

**SIMONE KARINE VAZ**

**ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE LINGÜIÇA FRESCA “TIPO  
TOSCANA” DE TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*)**

**CURITIBA  
2005**

**SIMONE KARINE VAZ**

**ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE LINGÜIÇA FRESCA “TIPO  
TOSCANA” DE TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*)**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof<sub>(a)</sub> Dr<sub>(a)</sub> Nina Waszczynskyj

Co-orientador: Prof. Dr. Luis Henrique Beirão

**CURITIBA  
2005**

## **AGRADECIMENTOS**

- À Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Nina Waszczynskyj pela oportunidade, orientação durante a realização do trabalho, apoio e compreensão.
- Ao Prof. Dr. Luis Henrique Beirão, pela co-orientação e sugestões.
- Ao Frigorífico Sereia pelo fornecimento da matéria-prima, e apoio.
- À Sadia pelo apoio.
- Às pessoas que participaram da análise sensorial, pela colaboração, e sugestões ao longo da pesquisa.
- Às minhas irmãs Andréia e Daiane pelas sugestões e ajuda.
- Em especial aos meus tios Beth e Cesar Zanella, e primos Tiago e Júlio pela acolhida, paciência e incentivo sempre, muito obrigada.
- Aos amigos Ineuza Michels, Thamy Possamai, Marcelo Giordano Minozzo e Bianca Porto dos Santos pela amizade, e ajuda principalmente na produção do embutido de tilápia.
- À todos os colegas do mestrado, pelo convívio e amizade.
- À CAPES pela concessão de bolsa de estudos.

- À todos os professores que contribuíram para a minha formação científica, e as demais pessoas que direta ou indiretamente auxiliaram na execução deste trabalho.

- Ao CNPQ pela utilização de equipamentos como o colorímetro e Aqua-lab.

- Aos meus pais pelo apoio e incentivo.

Pouco conhecimento faz com que as criaturas  
se sintam orgulhosas.  
Muito conhecimento, que se sintam humildes.  
É assim que as espigas sem grãos erguem  
Desdenhosamente a cabeça para o céu,  
Enquanto que as cheias a abaixam  
Para a terra, sua mãe.

Leonardo da Vinci

## SUMÁRIO

<b>ÍNDICE DE TABELAS .....</b>	<b>ix</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>xi</b>
<b>LISTA DE SIGLAS.....</b>	<b>xiii</b>
<b>LISTA DE SÍMBOLOS.....</b>	<b>xiv</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xvi</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>4</b>
2.1 OBJETIVO PRINCIPAL.....	4
2.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS .....	4
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>5</b>
3.1 TILÁPIAS.....	5
3.2 VALOR NUTRITIVO DO PESCADO .....	6
3.2.1 Proteínas Sarcoplasmáticas.....	9
3.2.2 Proteínas Miofibrilares.....	9
3.3 EMBUTIDOS .....	10
3.3.1 Embutidos crus e semicrus .....	12
3.3.2 Princípios da elaboração de embutidos.....	13
3.3.2.1 Sal .....	13
3.4 SURIMI.....	14
3.4.1 Lavagem.....	18
3.4.2 Efeito de açúcares.....	19
3.5 MICRORGANISMOS RELACIONADOS COM O PESCADO.....	20
3.5.1 Staphylococcus .....	22
3.5.2 <i>Salmonella</i> sp.....	23
3.5.3 Coliformes .....	24
3.5.4 <i>Clostridium</i> sp.....	25
3.6 ALTERAÇÕES DEVIDO AO PROCESSAMENTO.....	26

3.7 COR .....	27
3.8 ANÁLISE SENSORIAL.....	30
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>33</b>
<b>4.1 MATERIAL.....</b>	<b>33</b>
4.1.1 Matéria-prima, insumos e equipamentos.....	33
<b>4.2 MÉTODOS .....</b>	<b>36</b>
4.2.2 Obtenção do Surimi a partir da polpa de pescado .....	36
4.2.3 Processamento da Lingüiça de tilápia .....	39
4.2.4 Análises Físico-Químicas .....	41
4.2.4.1 Umidade (AOAC, 2000).....	42
4.2.4.2 Proteínas (AOAC, ref. 94025) .....	42
4.2.4.3 Lipídios (AOAC, ref. 920.39) .....	42
4.2.4.4 Cinzas (AOAC, ref. 93808).....	42
4.2.4.5 Atividade de água.....	43
4.2.5 Análises Microbiológicas .....	43
4.2.6 Análise de vida-de-prateleira.....	43
4.2.7 Estimativa de custo .....	44
4.2.8 Determinação da Cor .....	44
4.2.9 Avaliação do Rendimento do Surimi .....	44
4.2.10 Análise Sensorial.....	44
4.2.10.1 Teste de aceitabilidade.....	45
4.2.10.2 Teste de ordenação.....	47
4.2.10.3 Perfil de Características .....	48
4.2.9.4 Perfil de Atitude .....	48
4.2.11 Planejamento Experimental.....	50
4.2.12 Análise estatística dos dados .....	51
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>52</b>
5.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS .....	52
5.1.1 Surimi .....	53
5.1.2 Lingüiça .....	54
5.2 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS e VIDA-DE-PRATELEIRA .....	57
5.2.1 Bactérias Mesófilas Aeróbias .....	59
5.2.2 Bactérias Aeróbias Psicrotrófilas .....	60

5.2.3 Bolores e Leveduras.....	61
5.2.4 <i>Salmonella</i> .....	62
5.2.5 <i>Staphylococcus</i> .....	63
5.2.6 Coliformes .....	64
5.2.7 <i>Clostridium</i> Sulfito redutor .....	65
5.3 DETERMINAÇÃO DA COR.....	66
5.4 AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO DO SURIMI .....	68
5.5 ANÁLISE SENSORIAL.....	68
5.5.1 Teste de Ordenação.....	70
5.5.2 Teste de Aceitabilidade .....	72
5.5.3 Perfil de Características .....	77
5.5.4 Perfil de Atitude .....	79
5.6 ANÁLISE DE CUSTO - ESTIMATIVA .....	82
<b>6 CONCLUSÕES .....</b>	<b>86</b>
<b>SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>88</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>89</b>



## ÍNDICE DE TABELAS

<b>TABELA 1 - Proteínas Sarcoplasmáticas em Músculos de Pescado. ....</b>	<b>9</b>
<b>TABELA 2 – Características Físico-Químicas de Lingüiça .....</b>	<b>11</b>
<b>TABELA 3 – Benefícios do Surimi com Relação a Frutos do Mar e Peixes. ....</b>	<b>17</b>
<b>TABELA 4 - Classificação de Microrganismos pela Demanda de Oxigênio .....</b>	<b>21</b>
<b>TABELA 5 – Produtos Derivados do Pescado Responsáveis por Botulismo .....</b>	<b>26</b>
<b>TABELA 6 – Formulação Base da Lingüiça Frescal “Tipo Toscana” de Tilápia. ....</b>	<b>36</b>
<b>TABELA 7 – Ensaio com Formulação da Lingüiça de Tilápia codificada em percentagem .....</b>	<b>50</b>
<b>TABELA 8 – Ensaio com Formulação da Lingüiça de Tilápia com valores reais em percentagem .....</b>	<b>51</b>
<b>TABELA 9 – Parâmetros Físicos e Químicos para Filé de Tilápia e Surimi.....</b>	<b>52</b>
<b>TABELA 10 – Resultados Físico-Químicos para o Surimi de Tilápia e Lingüiça Fresca “ Tipo Toscana” de Tilápia.....</b>	<b>53</b>
<b>TABELA 11 – Atividade de Água das Lingüiças “Tipo Toscana” de Tilápia .....</b>	<b>56</b>
<b>TABELA 12 – Análises Microbiológicas no Tempo Zero, de Filé de Tilápia, Surimi, e as Três Melhores Formulações de Lingüiça de Tilápia .....</b>	<b>58</b>
<b>TABELA 13 – Microrganismos deterioradores para Lingüiça Fresca de Tilápia.....</b>	<b>59</b>
<b>TABELA 14 – Resultado da Análise de Cor da Polpa e do Surimi de Tilápia.....</b>	<b>66</b>
<b>TABELA 15 – Análise de Variância do Teste de Aceitabilidade utilizando a Escala Hedônica para as Formulações de Lingüiça de Tilápia com 0%, 25% e 40% de Surimi .....</b>	<b>69</b>
<b>TABELA 16 – Ensaio das Formulações – Valores Reais .....</b>	<b>69</b>
<b>TABELA 17 – Somatória do Teste de Ordenação para as nove (9) formulações.....</b>	<b>70</b>
<b>TABELA 18 – Três melhores Formulações de Lingüiça de tilápia pelo Teste de Ordenação .....</b>	<b>71</b>

<b>TABELA 19</b> – Análise de Variância do Teste de Aceitabilidade utilizando a Escala Hedônica para as Três primeiras Formulações de Lingüiça de Tilápia .....	72
<b>TABELA 20</b> – Comparação das Médias do Teste de Aceitação pelo Teste de Tukey a 5% de Significância, para as Três Primeiras Formulações de Lingüiça de Tilápia.....	73
<b>TABELA 21</b> – Análise de Variância do Teste de Aceitabilidade utilizando a Escala Hedônica para o Bloco 2 (Formulações 4, 5 E 6) de Lingüiça de Tilápia .....	74
<b>TABELA 22</b> – Comparação das Médias do Teste de Aceitação pelo Teste de Tukey a 5% de Significância, para Bloco 2 (Formulações 4, 5 E 6) de Lingüiça de Tilápia.....	74
<b>TABELA 23</b> – Análise de Variância do Teste de Aceitabilidade utilizando a Escala Hedônica para o Bloco 3 (Formulações 7, 8 E 9) de Lingüiça de Tilápia .....	75
<b>TABELA 24</b> – Comparação das Médias do Teste de Aceitação pelo Teste de Tukey a 5% de Significância, para Bloco 3 (Formulações 7, 8 E 9) de Lingüiça de Tilápia.....	75
<b>TABELA 25</b> – Análise de Variância do Teste de Aceitabilidade utilizando a Escala Hedônica para as Três Melhores Formulações de Lingüiça de Tilápia.....	76
<b>TABELA 26</b> – Médias e Aceitabilidade (%) das Três Amostras preferidas no Primeiro Teste Sensorial de Lingüiça de Tilápia .....	76
<b>TABELA 27</b> – Custo do Surimi obtido através aa Polpa da Tilápia .....	82
<b>TABELA 28</b> – Custo da formulação A (3) .....	83
<b>TABELA 29</b> – Custo da formulação B (6) .....	83
<b>TABELA 30</b> – Custo da formulação C (8) .....	84
<b>TABELA 31</b> – Custo do envólucro animal .....	84
<b>TABELA 32</b> – Custo das Três melhores formulações .....	85

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – Diagrama de Fluxo da Elaboração de Surimi Congelado .....	16
FIGURA 2 – Surimi Moldado .....	17
FIGURA 3 – Representação de A* e B* .....	29
FIGURA 4 – CIELAB 1976 .....	29
FIGURA 5 – Visualização do Envoltório Animal (Tripa De Carneiro) antes da Hidratação.....	34
FIGURA 6 – Visualização da Polpa de Tilápia Prensada.....	35
FIGURA 7 – Embutideira doméstica utilizada na Produção de Lingüiça de Tilápia ..	35
FIGURA 8 - Polpa de Tilápia embalada (a); Processo de lavagem da polpa (b) e (c); Decantação da polpa após agitação lenta (d); Polpa após as três lavagens (e); surimi f).....	37
FIGURA 9 – Diagrama de Fluxo do Processamento de Surimi a partir da Polpa de Tilápia ( <i>Oreochromis niloticus</i> ). .....	38
FIGURA 10 - Tripa de Carneiro hidratada e lavada.....	39
FIGURA 11 – Diagrama de Fluxo do Processamento básico de Lingüiça .....	40
FIGURA 12 – Processamento da Lingüiça Frescal de Tilápia. (A) Filé de Tilápia; (B) Surimi de Polpa de Tilápia; (C) Condimentos e Aditivos utilizados; (D) Mistura do Filé Moído, Surimi e Condimentos/Aditivos; (E) Lingüiça de Tilápia já embutida. .....	41
FIGURA 13 – Visualização da mesa de Sensorial .....	45
FIGURA 14 – Modelo da Ficha utilizada no Teste de Aceitabilidade para Avaliação Sensorial de Lingüiça de Tilápia .....	46
FIGURA 15 – Modelo de Ficha utilizada no Teste de Ordenação para Avaliação Sensorial de Lingüiça de Tilápia .....	47

FIGURA 16 – Modelo da Ficha de Sensorial para Perfil de Características e Perfil de Atitude .....	49
FIGURA 17 – Análise Físico-Química das Lingüiças “ Tipo Toscana” de Tilápia.....	55
FIGURA 18 – Composição de Gordura e Proteínas em Lingüiça Toscana Comerciais .....	56
FIGURA 19 – Polpa de Tilápia não Lavada (a); Surimi (Polpa Lavada) (b). ....	67
FIGURA 20 – Perfil de Característica de Lingüiça “Tipo Toscana” Para as Melhores Formulações .....	77
FIGURA 21 – Perfil de Atitude para a Formulação A .....	80
FIGURA 22 – Perfil de Atitude para a Formulação B .....	81
FIGURA 23 – Perfil de Atitude para Formulação C .....	82

## LISTA DE SIGLAS

CPSM	– Carne de Pescado Separada Mecanicamente
PUFAS	– Ácidos graxos poliinsaturados
EPA	– Ácido eicosanpentaenóico
DHA	– Ácido docosahexaenóico
CMS	– Carne Mecanicamente Separada
Drip	– Gotejamento
$a_w$	– Atividade de água
Mb	– Mioglobina
Hb	– Hemoglobina
JSA	– Associação Japonesa de Surimi
CIE	– International Commission on Illumination
ADQ	– Análise Descritiva Qualitativa
AOAC	– Association of Official Analytical Chemists
UFC	– Unidade Formadora de Colônia
ABNT	– Associação Brasileira de Normas Técnicas
IDEC	– Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor
CNNPA	– Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos
NMP	– Número mais provável

## LISTA DE SÍMBOLOS

$O_2$	- oxigênio
Na	- sódio
KCl	- cloreto de potássio
NaCl	- cloreto de sódio
$Na^+$	- íon sódio
$^{\circ}C$	- graus Celsius
%	- porcentagem
$Fe^{++}$	- íon ferroso
$Fe^{+++}$	- íon férrico
$L^*$	- luminosidade
$a^*$	- cor de vermelho ao verde
$b^*$	- cor de amarelo ao azul
$NaHCO_3$	- bicarbonato de sódio
g	- gramas
kg	- kilogramas
t	- toneladas

## RESUMO

Este estudo teve como objetivo elaborar e desenvolver um produto embutido (lingüiça “tipo toscana”) de tilápia (*Oreochromis niloticus*), utilizando na elaboração misturas com quantidades variadas de gordura vegetal hydrogenada e surimi (carne moída) obtido a partir da polpa de tilápia. Objetivou-se ainda determinar a cor da polpa e do surimi; os parâmetros físico-químicos; microbiológicos e sensoriais do surimi e do produto final. Verificar a vida-de-prateleira e estimativa de custo do produto. Analisou-se sensorialmente nove formulações onde variaram a quantidade de surimi, filé de tilápia e gordura vegetal hydrogenada. Para a gordura foram fixados valores de máximo (10%) e mínimo (5%). A combinação dos tratamentos foi realizada com o programa statistica, sendo o resultado nove formulações com pontos centrais. Dessas nove formulações, apenas três foram escolhidas como melhores, de acordo com os testes sensoriais. Nos testes físico-químicos as lingüiças apresentaram baixo teor de lipídios (em torno de 5,78%) e grande quantidade de proteína (média de 13,49%), o que indicou boa quantidade nutricional. O surimi manteve a umidade abaixo de 80% indicando qualidade na formação de gel. As análises microbiológicas realizadas para mesófilos, psicrotrófilos, bolores e leveduras, coliformes a 45°C, *Staphylococcus* coagulase positiva, *Salmonella* e *Clostridium* sulfito redutor, demonstraram que o produto final e o surimi foram processados de maneira adequada e em condições de higiene, pois os resultados obtidos estavam dentro dos padrões estabelecidos pela legislação tanto para as lingüiças quanto para o surimi e o filé *in natura*. Após oito dias de armazenamento a uma temperatura de 5°C ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ) a lingüiça de tilápia encontrava-se imprópria para o consumo, sendo, portanto sua vida útil de sete dias. A determinação da cor da polpa de tilápia e do surimi, viabilizou o processo de produção do surimi, apresentando para a polpa um  $L^*$  (intensidade de luminosidade) de 56,88 e para o surimi 65,26, sendo que mais próximo de 100, mais claro é o produto. O rendimento do surimi foi de 62,41%. As três formulações escolhidas como melhores foram às mesmas para o teste de ordenação e o teste de aceitabilidade. As três lingüiças escolhidas continham filé em percentagem de 40,83, 37,33 e 74,65, para o surimi 40,83, 37,33 e 0% e para a gordura vegetal hydrogenada 7, 10 e 10% respectivamente. Não houve diferença significativa entre as três melhores formulações ao nível de 5% de significância. A aceitabilidade média do produto foi de 80%, e aproximadamente 50% dos julgadores responderam que consumiriam sempre o produto. Pela estimativa de custo das três melhores formulações de lingüiça evidencia-se que uma quantidade maior de filé influencia no preço final, e como não houve diferença estatística entre as amostras com ou sem surimi, pode-se optar por um produto que contenha surimi, obtendo assim um valor mais baixo para o produto e utilizando o surimi, evitando resíduos (polpa) na indústria.

**Palavras-chave:** filé de tilápia; surimi; subprodutos de pescado; lingüiça “tipo toscana”.

## ABSTRACT

This study is to elaborate and expand na inlaid product (toscana sausage) from tilapia (*Oreochromis niloticus*), utilizing in elaboration blends with hydrogenated vegetable fat and surimi gotten through the tilapia's pulp. Another objective is to determine the color of the final pulp and product. Verify the shelf-live and estimation of the product's cost. Were sensorially analysed nine formulas in which varied the quantity of surimi, tilapia's fillet and hydrogenated vegetable fat. For the fat, there were fixed values of maximum (10%) and minimum (5%). The program STATISTICA gave the combination of the nine treatments with central points. Among those nine formulas, only three were selected as the bests, according to the sensorial t. in the physical-chemical tests the sausages showed a good nutritional quality with low content of lipidios (about 5.78%) and quality of protein (about 13.49%). Surimi kept the humidity below 80%, showing the quality in formation of gel. The microbiologic analyses done to mesofilos, psicotrofilos, moulds, and leveduras, coliformes at 45° C, *Staphylococcus* coagulase positive, *Salmonella*, *Clostridium* sulfite redutor, demonstrated that the final product and surimi were proceeded in the correct manner, with hygiene conditions, because the results were in the established standards by the sausage's legislation, surimi and the *in natura* fillet. After eight days of storage the temperature of 5°C (+-1°C) the tilapia's sausage was improper to consumption, then it is useful for seven days. The color's determination of the tilapia's pulp and surimi's gotten through this, made possible the process of surimi's production, presenting to the pulp an  $L^*$  of 56.88 and to the surimi's 65.26%, and closer to 100, clearly is the product. The surimi profit was 62.41%. The three selected formulas as the best ones were the same for the ordination and acceptance tests. The three selected sausages contained fillet in percentage of 40.83, 37.33 and 74.65% and the surimi 40.83, 37.33 and 0% and the hydrogenated vegetable fat 7.10 and 10% respectively. There wasn't a big difference between the three selected formulas in the level of 5% of significance. The product's acceptance was about 80% and nearly 50% of the judges said that they would always consume the product. For the estimate of cost of the three better formularizations of sausage it is evident that a bigger amount of fillet influences in the final price, and as not had difference statistics enters the samples with or without surimi, can be opted to a product that contains surimi, thus getting a lower value for the product and using surimi, preventing residues in the industry.

**Key-words:** tilapia's fillet; surimi; sub-products of fish; toscana sausage from tilapia.



## 1 INTRODUÇÃO

Muitos fatores fazem do Brasil um país de condições adequadas para a produção de animais de abate, por apresentar um clima privilegiado na maior parte do país e auto-suficiência na produção de grãos. Estes recursos têm sido usados na produção de proteínas de origem animal, de alta qualidade, a um custo competitivo, se comparado ao de outros países produtores.

O Brasil iniciou de maneira lenta, com indústrias incipientes, que diferiram de segmento para segmento. A indústria avícola ensaiou seus primeiros passos, com atividade organizada, a partir da década de 50, começando como um negócio alternativo às empresas então envolvidas na criação e processamento de suínos. Com isto ocorreu uma modernização das práticas e da tecnologia de produção e processamento, que tiveram de ser então alteradas para atender as exigências oriundas dos novos mercados e consumidores. A introdução de sistemas de congelamento e equipamentos de pesagem para atender aos clientes, significativo na época, alterou o perfil das indústrias que não mais pararam de investir em capacitação tecnológica.

Como na indústria avícola, o pescado está começando a ser introduzido no mercado com novos produtos elaborados para o consumidor, que já possui a consciência do valor nutricional e da importância da ingestão de carne de pescado.

A piscicultura é uma das “novas” atividades do meio rural, que vem atraindo muitos ex-produtores e novos empresários agrícolas, isto está ocorrendo, devido as altas taxas de retorno e de lucratividade, quando comparado às outras opções de investimentos (MARTINS et al, 2001). A produção mundial de peixes apresenta contínuo crescimento. Este aumento tem sido obtido graças ao crescimento da aquicultura que vem se mostrando a melhor alternativa para suprir a estagnação da produção pesqueira de captura. A aquicultura é responsável por aproximadamente 19% da produção nacional de pescados. A Região Sul e o Estado de São Paulo respondem por 71% dessa produção (FAO, 2002). Nestes Estados a criação de peixes de água doce, desenvolveu-se em função de uma atividade de lazer relacionada à pesca esportiva denominada como pesque-pague.

Segundo a EMATER (1998), 5,32% dos produtores rurais do Estado do Paraná dedicam-se à piscicultura, que está sendo desenvolvida em pequenas propriedades que destinam parte do imóvel para constituírem os espelhos d'água. De acordo com pesquisa realizada por MARTINS et al. (2001), os produtores da região Oeste do Paraná percebem o potencial de crescimento da piscicultura, 46,5% dos entrevistados se dizem estimulados com a atividade, e 34,5% pouco estimulados. Obteve-se ainda informação sobre a atividade piscícola, 55,2% dos empresários estão mantendo um nível estável, 34,3% estão ampliando ou diversificando, e, apenas 15,5% estão reduzindo este nível. A espécie mais cultivada é a tilápia (*Oreochromis niloticus*); 96,6% das propriedades dedicam-se à engorda e/ou alevinagem e significativa parcela tem na espécie exclusividade de exploração.

Esta espécie (*Oreochromis niloticus*) representa o segundo grupo de maior importância na aquicultura mundial (ALCESTE e JORY, 1998), devido a este fato muitos aspectos com relação ao seu cultivo estão sendo estudados. MINOZZO et al. (2002), realizaram pesquisa de mercado na cidade de Toledo/Paraná, demonstraram que 88% dos entrevistados responderam que consomem peixe, sendo a espécie mais consumida a tilápia com 58% da preferência.

O consumidor está cada vez mais buscando alimentos que sejam de rápido preparo e com qualidade nutricional, o que incentiva a pesquisa para novos produtos. O Brasil apresenta um índice baixo de consumo de pescado, provavelmente devido ao pouco conhecimento da sua importância na alimentação (RANKEN, 1993). A oferta de produtos derivados de pescado e a diversificação na linha de processamento poderão contribuir com o aumento e incremento do consumo de peixes.

Como exemplo de produtos de pescado que são submetidos a um processamento de manuseio e preservação pode-se citar a preparação de filé, posta, filé sem pele, cauda de lagosta, camarão com/sem cabeça ou carapaça, seguida de congelamento e estocagem por longos períodos, pescado congelado, pescado defumado, embutido de pescado – salsicha, lingüiça; pasta de pescado (surimi) – hambúrguer, bolinhos, empanados, “kamaboko”, “kani-kama”; pescado fermentado – tipo anchovado, aliche; farinha de pescado – para consumo humano, animal ou adubo; óleo de pescado – usado em indústrias de margarinas, tintas, farmacêuticas, como fonte de vitaminas A, D e E, outros produtos como: barbatana

de tubarão, cartilagem de pescado, algas como alimento, fertilizante, uso farmacêutico (fonte de antibióticos) e industrial (Agar-agar, carraginita), pele e couro de pescado, bexiga natatória usada na fabricação de gelatina, cola e clarificação de vinhos carapaça de crustáceos usada como fonte de fibra, extração de quitina, quitosana e D-glucosamina (OGAWA e MAIA, 1999).

Considerando que a demanda de produtos alimentícios está sendo cada vez maior, principalmente para aqueles com proteína de alto valor nutricional e valor tecnológico agregado a formulação de produtos a base de pescado, de espécies de baixo valor comercial ou dos subprodutos de sua industrialização, constitui-se numa alternativa promissora.

Carne de Pescado Mecanicamente Separada (CPSM), representa uma alternativa para a diversificação de novos produtos a base de pescado, pois pode ser preparado com espécies de baixo valor comercial e resíduos da indústria de filetagem, sendo possível agregar ao produto final diferentes sabores em função da aceitabilidade do consumidor. É um alimento de fácil digestão e fonte de proteínas, minerais, principalmente cálcio e fósforo, vitaminas A, D e complexo B. É um produto que não possui espinhos, característica que atrai muitos consumidores (SUZUKI, 1987; RANKEN, 1993; SIMÕES et al., 2004).

A produção de surimi surgiu no século XII bem como produtos derivados. Pescadores japoneses observaram que a pasta de carne de peixe apresentava uma vida útil maior se comparada à carne fresca, em especial a pasta lavada e misturada com sal, açúcar e cozida no vapor ou em água. Porém, a produção comercial de surimi teve início somente no século XIX, em 1910 sua produção obteve crescimento, devido a um aumento da oferta de matéria-prima, com as novas tecnologias de pesca. Conseqüentemente aumentaram o número de indústrias, mas a capacidade de cada planta permaneceu baixa, pois a produção era manual e dependia da mão-de-obra familiar (LEE, 1990 citado por TAHA, 1996).

Conforme GONÇALVES et al. (1995), o setor industrial e o de comercialização da carne no Brasil tem experimentado um crescimento contínuo nos últimos anos, sendo os derivados mais consumidos a salsicha, a mortadela, lingüiças e os patês de presunto e de frango. Muitos trabalhos com pescado estão sendo desenvolvidos e estudados. O crescimento na atividade econômica e a exigência dos mercados consumidores por produtos de qualidade são decisivos para

o aumento na oferta e no consumo de novos produtos. Com a modernização e diversificação da produção nos frigoríficos, houve um aumento no volume de carne embutida, transformando-se em importante fonte de proteína animal.

Assim, o tema foi definido de acordo com este crescimento no consumo de carnes semi-preparadas de maneira significativa nos grandes centros, devido a mudança no estilo de vida da população, o qual exige operações culinárias rápidas. Desta forma tem-se a necessidade de desenvolver produtos de valor nutricional e de fácil preparo. Por ser o pescado um produto de importante valor nutritivo, pouco explorado com relação ao seu processamento e incentivo do governo para a pesca e aquicultura, direcionou-se a escolha do tema.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO PRINCIPAL**

Elaborar e desenvolver um produto embutido a base de tilápia (*Oreochromis niloticus*), utilizando gordura vegetal hidrogenada e surimi.

### **2.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS**

1. Obter surimi a partir da polpa da tilápia e através de formulações bases;
2. Definir formulações secundárias com a utilização de surimi;
3. Avaliar e determinar os parâmetros físico-químicos;
4. Microbiológicos e
5. Sensoriais do surimi e do produto final.
6. Caracterizar a cor da polpa e do surimi;
7. Obter a vida-de-prateleira do produto final;
8. Rendimento do surimi a partir da polpa de tilápia;
9. Estimativa de custo do produto.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 TILÁPIAS

São identificadas e catalogadas mais de 70 espécies de tilápias, porém apenas quatro conquistaram destaque na aquicultura mundial: a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*); a tilápia de Moçambique (*Oreochromis mossambicus*); a tilápia azul ou áurea (*Oreochromis aureus*) e a tilápia de Zanzibar (*Oreochromis urolepis hornorum*) (KUBITZA, 2000).

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) foi introduzida no Brasil em 1971, são muito populares no nordeste onde são capturadas, anualmente, cerca de 4500 t nos açudes (LOVSHIN e CYRINO, 1998), sendo para o ano de 2000 uma produção de aproximadamente 1.265.780 toneladas métricas (FAO, 2003).

As tilápias se destacam entre as espécies de água doce cultivadas, superadas em produção apenas pelas carpas. A tilápia do Nilo é nativa de países africanos, é a espécie de tilápia mais cultivada no mundo todo. Possui um crescimento mais rápido se comparada às outras espécies de tilápia, reprodução mais tardia o que permite maior tamanho antes da primeira reprodução (BEVERIDGE e Mc ANDREW, 1999; KUBITZA, 2000).

A tilápia do Nilo é de coloração cinza azulada, corpo curto e alto, cabeça e cauda pequena. O rastro branquial do primeiro arco branquial tem de 16 a 26 espinhos o que a classifica como uma espécie filtradora de plâncton, naturalmente é micrófaga, porém em presença de excesso de alimento comporta-se como onívora. Tem rápido crescimento podendo atingir 5 kg ou mais, é de grande rusticidade, fácil manejo, alto índice de rendimento e carne de ótima qualidade. É um peixe de águas quentes, preferindo as temperaturas entre 21° e 35°C; só se reproduz nessa faixa de temperatura, embora tolere o frio até 15°C ou calor acima de 35°C. Em temperaturas inferiores à mesma citada, não suporta muitos dias, morrendo com facilidade abaixo de 11°C. Não é exigente quanto ao oxigênio e vive bem em águas salobras, com salinidade de até 18% (GALLI e TORLONI, 1998).

Atinge cerca de 400 a 600 gramas em 6 a 8 meses de cultivo (EMATER, 1998). A carne da tilápia vem sendo amplamente aceita e gradativamente o mercado consumidor mostra inclinação e predileção por esta espécie (TEIXEIRA FILHO, 1991).

A tilápia pode ser cultivada das seguintes formas: extrativa, proveniente das represas do interior de São Paulo, Minas Gerais e Nordeste; tanques escavados no solo agrícola (açudes), onde o sistema é muito flexível, em diferentes intensidades de cultivo, mas caracterizando-se por baixos custos operacionais, este sistema é muito utilizado no Paraná; tanques-rede, águas represadas nos rios e considerado um dos melhores processos; rizipiscicultura, que seria consorciada com a cultura do arroz irrigado, presente em Santa Catarina e Rio Grande do Sul, e que permite ao produtor não utilizar defensivos agrícolas, obtendo um arroz orgânico, já que a tilápia elimina as ervas daninhas dos arrozais; e raceway, engorda em tanque de concreto com grande renovação de água, sistema muito encontrado na Bahia e São Paulo.

O Paraná é o Estado Brasileiro que mais produz tilápias. No entanto no período de inverno, as baixas temperaturas comprometem a produtividade e colocam em risco os estoques, onerando demasiadamente a produção (KUBITZA, 2000).

Muitos autores estudaram e ainda estudam a tilápia sobre vários aspectos, como SALDANHA et al. (1999), estudaram o crescimento da espécie, submetidas a três diferentes dietas alimentares; FERRARI et al. (2001), que analisaram a efetividade da reversão sexual; BÉTTEGA et al. (2001), sobre secagem de filés de tilápia; VAZ et al. (2001), pesquisaram sobre as condições higiênico-sanitárias de filés de tilápia, e muitos outros autores que vêm nesta espécie importante fonte de interesse e estudo.

### 3.2 VALOR NUTRITIVO DO PESCADO

A tendência nutricional da última década preconiza uma alimentação saudável, com muita fibra e baixa ingestão de gordura e colesterol.

O músculo do pescado pode conter 60 a 85% de umidade, aproximadamente 20% de proteína, 0,3 a 1,0% de carboidratos e 0,6 a 36% de lipídeos. A variação na quantidade nutricional de pescados em geral se deve ao tipo de músculo da espécie, sexo, idade, época do ano (como em peixes migratórios), habitat e dieta. Os lipídeos são considerados como fonte energética, que controlam o metabolismo, são isolantes e protetores de danos mecânicos externos. Nos animais marinhos os lipídeos encontram-se mesmo sob baixas temperaturas na forma fluída, devido à quantidade grande de ácidos graxos polinsaturados de cadeia longa e aos lipídeos não glicerídeos, o que os diferenciam dos animais terrestres (OGAWA e MAIA, 1999).

O ser humano, assim como os demais mamíferos têm a capacidade de sintetizar certos ácidos graxos saturados e insaturados, mas é incapaz de sintetizar certos ácidos graxos poliinsaturados (PUFAS), sem os quais nosso organismo não funcionaria adequadamente. Por essa razão, esses ácidos graxos são chamados "essenciais" e deve ser incluso da dieta alimentar (SPERANDIO, 2003).

Os óleos de muitas espécies de peixes marinhos são ricos em ácidos graxos polinsaturados ômega 3, especialmente EPA (ácido eicosanpentaenóico) e DHA (ácido docosahexaenóico). São ácidos produzidos pelas algas marinhas, e depois transferidos de forma bastante eficiente através da cadeia alimentar, via zooplânctons para os peixes, esses ácidos apresentam efeitos redutores sobre os teores de triglicerídeos e colesterol sanguíneo, reduzindo os riscos de doenças cardiovasculares como arteriosclerose, enfarto no miocárdio, trombose cerebral (OGAWA e MAIA, 1999; SPERANDIO, 2003).

Dentre os peixes, aqueles que contém maior quantidade de EPA e DHA, são aqueles que habitam as águas frias, como o salmão, a truta e o bacalhau. Estes apresentam não somente os ácidos graxos essenciais, como também são fontes protéicas de altíssima qualidade, ótima digestibilidade e baixo teor calórico (SPERANDIO, 2003).

De acordo com a quantidade de lipídeo no músculo, os peixes podem ser classificados em magro e gordo, em geral peixes de carne vermelha apresentam alto conteúdo de lipídeo no músculo, já os de carne branca, possuem um percentual abaixo de 1%, pois possuem um conteúdo de mioglobina mais baixo. O pescado também é fonte de minerais como, magnésio, zinco, cobre, estes são encontrados

geralmente em alguns moluscos e crustáceos, contêm também vitaminas hidrossolúveis do complexo B, e as lipossolúveis A e D (OGAWA e MAIA, 1999).

Conforme VENUGOPAL e SHAHIDI (1996), citado por CÂNDIDO (1998) a composição lipídica de peixes de água doce é intermediária aos de água salgada e de animais terrestres. Lipídios de animais marinhos são altamente insaturados; em peixes de água doce predominam ácidos graxos n-6, e de água salgada n-3.

O percentual protéico é um pouco menor na carne sangüínea (escura) do que na carne branca (ordinária), verificando-se o contrário com relação aos lipídeos. As proteínas musculares são classificadas em proteínas sarcoplasmáticas, miofibrilares e do estroma. Em carne branca de peixes teleósteos, um percentual de 60 a 75 da proteína total é composto de proteínas miofibrilares e 20 a 35% de proteínas sarcoplasmáticas, 2 a 5 % de proteínas estromáticas. Peixes cartilaginosos contêm em torno de 10% de proteína do estroma, comparando-se com os mamíferos, que possuem 50% miofibrilar, 30-35% sarcoplasmática e 15-20% estromática, ou seja, no pescado, a porcentagem de estroma é menor e a de proteína miofibrilar é maior, com isso a carne de peixe é mais tenra do que a de gado (OGAWA e MAIA, 1999).

A recuperação das proteínas de pescado, de espécies de baixo valor comercial ou de subprodutos de sua industrialização, constituiu-se em uma alternativa promissora para a elaboração de produtos alimentícios de alta qualidade nutricional e economicamente viável. Nos processos de conservação, podem ocorrer perdas de vitaminas devido à lixiviação pelo calor, luz, O<sub>2</sub>, enzimas. As vitaminas possuem ações fisiológicas variadas, e algumas têm funções de coenzimas, sendo indispensáveis ao metabolismo corporal (RANKEN, 1993).

CLEMENT e LOVELL (1994) apresentam informações sobre a composição do filé de tilápia do Nilo, que possui em média 75% de lipídios, aproximadamente 20% de proteína e 2% de minerais. A composição em ácidos graxos reflete o perfil destes na dieta. Cada 100 gramas de filé contêm em torno de 31 mg de colesterol, 18 mg de cálcio, 35 mg de sódio, 169 mg de fósforo, 324 mg de potássio.

Devido ao elevado valor nutricional das proteínas de pescado, é interessante a elaboração de produtos com propriedades funcionais a partir de pescado e derivados. PEREIRA (2003) obteve uma aceitabilidade de 94,4% na elaboração de “fishburger” e 72,3% para o “nugget” de polpa de carne de carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*).



### 3.2.1 Proteínas Sarcoplasmáticas

Estas proteínas podem ser encontradas no plasma de células musculares. O conteúdo de proteína sarcoplasmática encontrada em pescado mostra uma grande diferença dependendo da espécie, como pode ser observado na Tabela 1.

**TABELA 1 - Proteínas Sarcoplasmáticas em Músculos de Pescado.**

<b>Espécies</b>	<b>Proteínas Sarcoplasmáticas (%)</b>
Cavallinha	32
Barracuda	31
Bacalhau	21
Arraia	26
Lula	12 a 20

FONTE: Adaptação de Konosu et al. (1987), citado por Ogawa e Maia (1999).

Essas proteínas compreendem mais de 100 tipos diferentes, a maioria mostra o ponto isoelétrico entre pH 6 e 7, e em geral são globulares, as principais são: enzimas da glicólise, parvalbumina, está ligada ao  $\text{Ca}^{2+}$ , e mioglobina (OGAWA e MAIA, 1999).

O autor cita ainda que a mioglobina (Mb) contribui com mais de 80% do total de ferroporfirinas em pescado, mas, no bonito e atum, peixes de carne escura, alguns indivíduos chegam a alcançar até 100% de hemoglobina (Hb).

As proteínas sarcoplasmáticas, que são solúveis em água, retardam a formação da rede de gel, interferindo com o processo da actomiosina. Por isso, a lavagem do surimi com água é necessária para remover as proteínas sarcoplasmáticas (KIM et al., 1996).

### 3.2.2 Proteínas Miofibrilares

São as principais proteínas do peixe, estão contidas nas células musculares, tem como função a formação dos tecidos esqueléticos e são responsáveis pelo fenômeno de contração muscular. São proteínas solúveis em sal e podem ser extraídas com solução de KCl a uma concentração igual ou superior a 0,5 M. A

miosina e actina, que constituem  $\frac{3}{4}$  do total de proteínas miofibrilares, são as proteínas contráteis, responsáveis pela contração e relaxamento. Essas proteínas têm a capacidade de formar géis sob determinadas condições, em um processo que envolve desnaturação parcial seguida de agregação, devida a associações moleculares. Em alguns casos, as proteínas miofibrilares podem ser consideradas semelhantes às de outros animais, como o coelho; e também se assemelham quanto à composição de aminoácidos (OGAWA e MAIA, 1999).

### 3.3 EMBUTIDOS

Define-se embutido todo produto feito com carnes picadas ou moídas, acondicionadas em invólucro animal. PARDI et al. (1996) classificaram os embutidos em produtos frescos, secos e cozidos, sendo os frescos aqueles embutidos crus, cujo prazo para o consumo oscila entre 1 a 6 dias. O embutido seco seria o cru que foi submetido a um processo de desidratação parcial para favorecer sua conservação por um tempo maior que o cru. E o embutido cozido é submetido a um processo de cozimento em estufa ou em água quente.

No Brasil, a introdução de embutidos crus fermentados, como salame, tem sua origem na colonização de imigrantes alemães e italianos, principalmente na região sul do país, onde a industrialização desses produtos constitui um importante segmento da indústria de derivados cárneos.

A produção de embutidos a partir de carne de pescado, é uma alternativa de beneficiamento da matéria prima *in natura* para prolongar a sua vida útil e para agregar valor ao produto. Estes produtos são apreciados pelo fato de serem práticos para consumo, pois necessitam de pouco ou nenhum trabalho para o preparo (OGAWA, 1999 a).

O consumo de embutidos como salsicha, mortadela, lingüiça e patê têm crescido significativamente, apesar de não serem emulsões verdadeiras, a qualidade destes produtos está fortemente associada a uma combinação de gordura, água e proteínas solúveis, as quais atuam como agentes emulsionantes (GONÇALVES et al., 1995).

De acordo com a legislação entende-se por lingüiça o produto cárneo industrializado, obtido de carnes de animais de açougue, adicionados ou não de tecidos adiposos, ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial, e submetido ao processo tecnológico adequado (BRASIL, 2000). Este é elaborado com mistura de carne picada, toucinho, gorduras da carne e/ou intencionalmente adicionadas e condimentos, embutidos em envoltórios naturais (suína, ovina, caprina ou de vitela) podendo ser defumada ou não e conservada ou não pela salga (SÃO PAULO, 1978).

Os envoltórios naturais bovinos, suínos ou caprinos são os mais antigos; as vantagens desses envoltórios naturais são claras: são comestíveis, são finos e transparentes; na superfície dos embutidos ajudam por sua permeabilidade na velocidade da desidratação e cura, promovendo com sal e fumaça a conservação tradicional. Um envoltório natural se apresenta normalmente bem salgado, não muito seco, com alguma salmoura. Mantém-se resfriado em câmara frigorífica em torno de 5 a 10°C, a coloração depende do processo, porém vai do rosa-claro até um cinza-claro, dependendo também da proveniência como países com processamento diferenciado, escassez de água ou gelo. O envoltório natural de carneiro é utilizado principalmente para lingüiças frescas. Os calibres variam de 14/16mm até 28mm, do carneiro é usado somente o intestino delgado e é considerado o envólucro mais difícil de ser produzido, trabalhado e calibrado (KRATSCHMER, 1993).

Produtos embalados em envoltórios naturais podem deteriorar-se pelo crescimento de microrganismos entre a tripa e a massa, devido ao acúmulo de umidade na interface, durante o processo.

As lingüiças devem seguir a seguinte tabela para as características físico-químicas.

**TABELA 2** – Características Físico-Químicas de Lingüiça

	<b>FRESCAIS</b>	<b>COZIDAS</b>	<b>DESSECADAS</b>
Umidade (máx)	70%	60%	55%
Gordura (máx)	30%	35%	30%
Proteína (min)	12%	14%	15%

FONTE: BRASIL, 2000.

### 3.3.1 Embutidos crus e semicrus

São elaborados a partir de carnes cruas e adicionadas de sal, nitrato e/ou nitrito, especiarias e determinados aditivos. Estes podem ser classificados de acordo com sua consistência, com as matérias-primas empregadas e com o processamento tecnológico, em três tipos: os frescais, os brandos ou semidessecados e os dessecados (PARDI et al. 1996). As lingüiças são exemplos de embutidos frescos (crus). De acordo com o processamento, a lingüiça pode ser denominada de frescal ou dessecada. A lingüiça frescal é aquela que não sofre o processo de cura ou defumação e sua estocagem geralmente é feita em câmaras frias. A lingüiça dessecada passa por processos de desidratação e dependendo do processamento dos condimentos usados, poderá ser classificada nos tipos calabresa, napolitana e portuguesa (SÃO PAULO, 1978).

De acordo com a composição da matéria-prima e das técnicas de fabricação:

Lingüiça Calabresa: é o produto obtido exclusivamente de carnes suínas, curadas, adicionadas de ingredientes, devendo ter o sabor picante característico da pimenta calabresa submetidas ou não ao processo de estufagem ou similar para desidratação e ou cozimento, sendo o processo de defumação opcional.

Lingüiça Portuguesa: produto obtido exclusivamente de carnes suínas, curadas, adicionadas de ingredientes, submetido à ação do calor com defumação.

Paio: obtido de carnes suína e bovina (máximo de 20%) embutida em tripas natural ou artificial comestível, curado e adicionado de ingredientes, submetida a ação do calor com defumação.

Nas lingüiças denominadas tipo calabresa, tipo portuguesa e paio, que são submetidas ao processo de cozimento, sendo permitida a utilização de até 20% de carne mecanicamente separada (CMS), desde que seja declarado no rótulo de forma clara ao consumidor a expressão "carne mecanicamente separada de ...." (espécie animal), além da obrigatoriedade de constar na relação de ingredientes a expressão "contém..." ou "com CMS (espécie animal)" (BRASIL, 2000).

A lingüiça tipo toscana é produzida de carne suína e não passa por nenhum tipo de processamento.

No Brasil, a lingüiça é um dos produtos cárneos mais fabricados, provavelmente porque sua elaboração, além de não exigir tecnologia sofisticada, utiliza poucos equipamentos e que são de baixo custo.

A lingüiça frescal mesmo na temperatura de armazenamento é perecível. Além de a gordura tornar-se rançosa, esta pode sofrer a ação de microrganismos deteriorantes, ou ainda favorecer o desenvolvimento de alguns patógenos, o que trás como consequência a diminuição da sua vida-de-prateleira. Tradicionalmente as lingüiças são elaboradas com carnes bovinas, suínas ou mistura das duas, porém atualmente tem sido grande a aceitação de lingüiças elaboradas com carne de frango.

### 3.3.2 Princípios da elaboração de embutidos

Segundo OGAWA (1999 a), a carne de peixe apresenta um conteúdo de umidade em torno de 80%, essa água é retirada por força capilar nas fibras musculares, nas miofibrilas e nos miofilamentos. Quando a carne é aquecida, ocorre uma desnaturação destas estruturas, diminuindo a capacidade de retenção de água, liberando água na forma de gotejamento (drip). A carne aquecida com sal, polimeriza e dissolve os miofilamentos, ou seja, filamentos de miosina mais filamento de actina, que constituem a miofibrila. Neste estado a actomiosina apresenta-se em estado pastoso. O potencial de formação de elasticidade em carne de peixe diminui em função do declínio do frescor da matéria-prima. A velocidade de perda da elasticidade varia com a espécie, sendo essa variação rápida em peixes de carne vermelha e lenta para os de carne branca.

#### 3.3.2.1 Sal

O sal utilizado é basicamente o cloreto de sódio extraído de fontes naturais. O sal para consumo humano deve ter aspecto sólido com granulação de acordo com o

tipo, cor branca, inodoro, sabor característico. Deve também estar isento de microrganismos patogênicos e de toxinas produzidas por microrganismos, de acordo com a legislação vigente. O sal (NaCl) é o condimento mais importante de que se dispõe, considerado por muitos como aditivo, devido a sua propriedade conservadora, ajudando também na dissolução das proteínas, mascarar o sabor doce do açúcar e acre do ácido cítrico (PARDI et al., 1996).

O efeito inibitório do cloreto de sódio frente aos microrganismos não se deve somente a diminuição da atividade de água ( $a_w$ ). Ele apresenta esse efeito inibitório também devido aos íons  $\text{Na}^+$ , assim os dois processos estão inter relacionados. Com algumas exceções, os microrganismos que são sensíveis em níveis reduzidos de  $a_w$  também são sensíveis a inibição por íons  $\text{Na}^+$  (VARNAM e SUTHERLAND, 1998).

Segundo OGAWA (1999 a), quando a miofibrila é dissolvida pela ação do sal, forma-se uma solução pastosa de actomiosina, condição para que possa haver formação de elasticidade. Assim, neste caso, a função do sal é a de agente peptizante da miofibrila. A concentração mínima de sal que começa a dissolver a miofibrila é de 0,3M (1,4% de sal para uma carne contendo 80% de umidade) a 0,4 M (1,9% de sal para 80% de umidade) para dissolvê-la totalmente. Abaixo desse nível (2%) não forma-se um sol de actomiosina. Por outro lado, uma quantidade de NaCl acima de 3% torna-se limitante por comprometer o paladar do produto, definindo-se assim a concentração ideal de sal entre 2 a 3%.

### 3.4 SURIMI

O desenvolvimento de novos produtos a partir de tecnologias alternativas, dentre os quais se inclui o surimi, vem despertando o interesse de muitas indústrias.

A polpa de pescado é a carne não lavada, com sua cor, odor e sabor naturais; e a pasta, chamada de surimi é a carne lavada, com fraco odor e sabor de pescado. A palavra japonesa surimi significa literalmente carne moída. Não é um produto de consumo direto, é uma matéria-prima intermediária a partir da qual podem ser elaborados produtos como embutidos de pescado (RAMIREZ, 1996).

A elaboração do surimi permite o aproveitamento máximo dos recursos alimentares disponíveis, a utilização de espécies de baixo valor comercial, ou da fauna acompanhante capturada quando o alvo é outra espécie, bem como de subprodutos do processamento industrial, a exemplo com o que ocorre com suínos, bovinos e frangos.

Classifica-se como surimi a carne de peixe moída, lavada, drenada e estabilizada pela adição de crioprotetores, muito utilizada na cozinha japonesa ("kamaboko"), e tem sido utilizado, também, para a produção de produtos análogos de frutos do mar, como camarão, lagosta, vieira, ou os já tradicionais "kani kama" – análogos de caranguejo e siri (BARRETO e BEIRÃO, 1999).

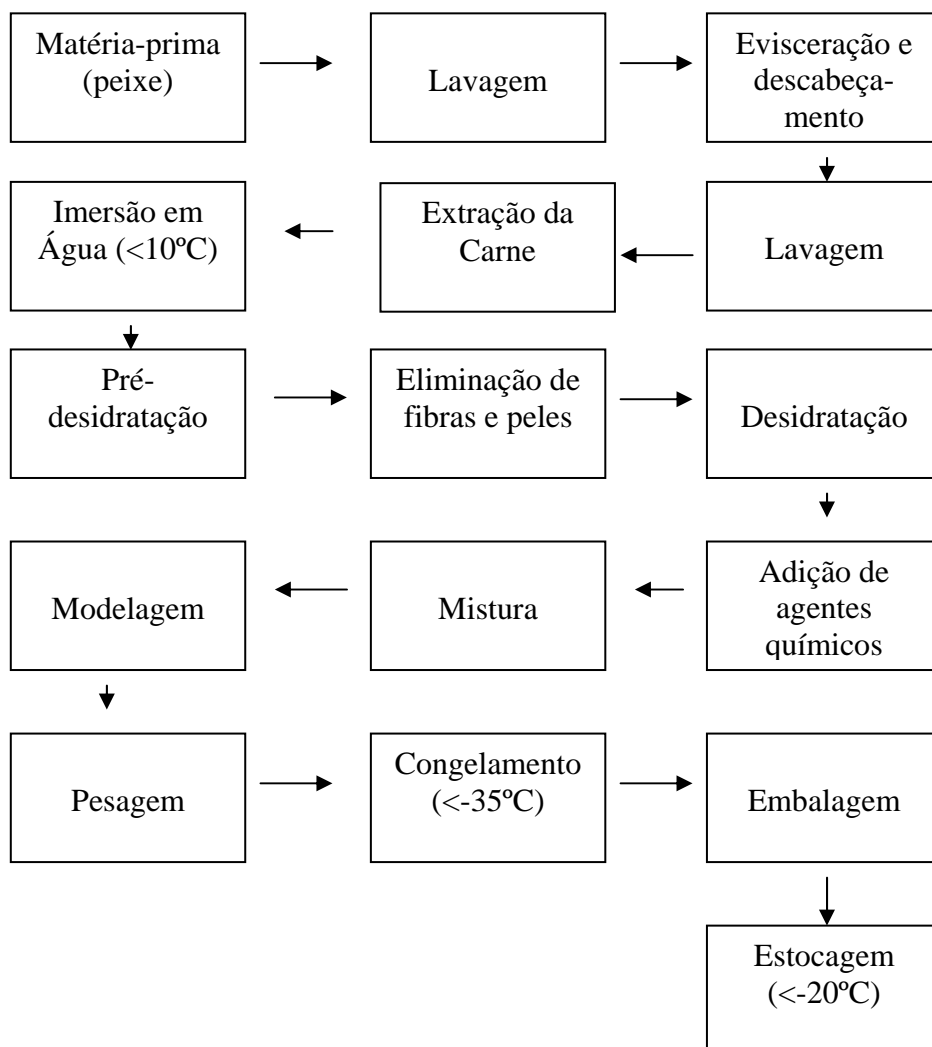
O surimi possui uma grande capacidade de retenção de água, permitindo assim que se obtenha qualquer textura desejável dos produtos à base de surimi. Outras propriedades funcionais do surimi são a capacidade de formar géis termo-irreversíveis de alta firmeza, elasticidade e coesividade, além de ser um ótimo estabilizador de emulsões e atuar como dispersante (BARRETO e BEIRÃO, 1999).

O surimi apresenta uma longa vida de prateleira sob congelamento (6 meses a 1 ano); é um ingrediente protéico altamente funcional e de boa qualidade nutricional (MACHADO, 1994).

O surimi de coloração escura apresenta um menor valor comercial devido à aceitação limitada dos produtos com ele elaborados. As proteínas heme (pigmentos que dão cor à carne) são facilmente removidas na operação de lavagem das espécies de carne branca, enquanto que no músculo escuro é mais difícil a remoção dos pigmentos devido à sua estrutura mais rígida. Ambas as espécies de carne clara e escura não apresentam odor forte quando extremamente frescas, contudo, com o processo de deterioração pode haver desenvolvimento de forte aroma e odor.

De acordo com TAHA (1996) o processo industrial para produção de surimi já foi estudado, é simples e fácil de ser empregado além de ser de tecnologia nacional. O surimi pode ser empregado como matéria prima de boa qualidade na elaboração de produtos processados a serem utilizados na alimentação humana, constituindo-se em alternativa viável para o aproveitamento do pescado de baixo valor comercial, estando disponível através de fontes abundantes de espécies (PEIXOTO et al., 2000).

O diagrama de fluxo da elaboração de surimi congelado consta na Figura 1:

**FIGURA 1** – Diagrama de Fluxo da Elaboração de Surimi Congelado

FONTE: OGAWA (1999b).

Tradicionalmente, o surimi japonês, era preparado de pescado fresco e imediatamente processado em produtos denominados Kamaboko. O Kamaboko é o nome de uma variedade de pasta de pescado solubilizada com sal e cozida a vapor ou frita, esta técnica foi desenvolvida quando os pescadores japoneses descobriram que poderiam manter o pescado por mais tempo armazenado se este fosse lavado e misturado com sal, moído e cozido. O desenvolvimento da tecnologia do surimi está começando no Peru e em outros países do Ocidente, enquanto o Japão vem melhorando esta tecnologia ao longo dos anos. O êxito comercial da indústria de



surimi nos países ocidentais dependerá da absorção da tecnologia existente, bem como do desenvolvimento de novos produtos que possam competir no mercado (RAMIREZ, 1996).

O surimi moldado pode ser visualizado na Figura 2.

**FIGURA 2 – Surimi Moldado**



FONTE: RAMIREZ, (1996).

O surimi apresenta muitas vantagens com relação a frutos do mar e peixes. A Tabela 3 ilustra essa diferença.

**TABELA 3 – Benefícios do Surimi com Relação a Frutos do Mar e Peixes.**

<b>Limitações dos produtos de pescado</b>	<b>Benefícios do surimi</b>
Odor forte	Odor não-ofensivo
Gosto forte	Grande variedade de sabores
Preparação difícil	Preparação fácil
Sazonalidade	Disponibilidade constante
Difícil de avaliar o frescor	Qualidade consistente
Possibilidade de poluição	Poluição controlada
Crianças não gostam	Sabores atrativos para crianças
Reações alérgicas à crustáceos	Não contêm agentes alérgicos
Presença de espinhas	Produto sem espinhas

FONTE: OGAWA, (1999b).

A habilidade de formação de gel é a propriedade mais importante, e que determina se o pescado é adequado como matéria-prima para a produção de surimi,

mas varia muito de acordo com a espécie utilizada. Em geral, as espécies de carne escura, o camarão e pescado de água doce apresentam baixa habilidade (SHIMIZU et al., 1992).

#### 3.4.1 Lavagem

A lavagem da carne de pescado é realizada visando remover as proteínas solúveis em água, as gorduras, e o aumento na concentração de proteínas miofibrilares. Repetidas lavagens são feitas, para aumentar a concentração de miosina e dar à proteína miofibrilar condições favoráveis para uma boa formação gelatinosa e elástica (HOLLINGWORTH, 1994).

O método desenvolvido pela Associação Japonesa de Surimi (JSA) compreende três ciclos de lavagem, sendo na primeira utilizada uma solução de bicarbonato de sódio 0,5%, com duração de 20 minutos; no segundo ciclo utiliza-se água resfriada com duração de 15 minutos e no terceiro com solução de 0,3% de sal com duração de 10 minutos (FLIEK e BARUA, 1990, citado por TEIXEIRA, 1999).

Quando a carne é lavada, podem ser elaborados produtos mais homogêneos e com boa consistência elástica. Este tratamento promove a eliminação das proteínas sarcoplasmáticas (o que contribui diretamente em uma melhor elasticidade do produto), lipídios, componentes extrativos, que não contribuem para a formação da estrutura de rede. Fazendo com que a miofibrila se torne mais pura e concentrada (OGAWA, 1999 b). O autor cita ainda que as proteínas sarcoplasmáticas são hidrossolúveis.

O processo de lavagem, com solução salina alcalina aumenta, em torno de dez vezes a habilidade de formação de gel em comparação com o músculo não lavado, devido à diminuição da taxa de desnaturação, aumento do pH e solubilização das proteínas sarcoplasmáticas. A remoção destas proteínas também resulta em um surimi de cor mais clara, devido à remoção dos compostos carbonílicos. A solução de sal utilizada no último ciclo de lavagem facilita o processo de separação de água (SHIMIZU et al., 1992).

Anteriormente considerava-se que a desnaturação de proteína por congelamento era causada pela concentração de sais (ferro, cobre, cálcio, magnésio) no músculo, ação que era diminuída pela lavagem. Entretanto, a resistência da carne de qualquer espécie de peixe ao congelamento, no que se refere à estabilidade da capacidade de formação de gel, é reduzida pela lavagem em água. Assim o processo de lavagem é feito para eliminar substâncias que favoreçam a desnaturação, inclusive enzimas, mesmo que com isto esteja comprometida a capacidade de formação de gel (OGAWA, 1999 b).

O processo de produção de surimi gera efluente: estudos para utilização das proteínas sarcoplasmáticas como reciclagem. Uma redução significativa da água residual do processo geraria menor demanda de água na indústria, diminuindo a quantidade de água enviada para o sistema de tratamento de resíduos e menor custo de refrigeração da água.

#### 3.4.2 Efeito de açúcares

Os açúcares são utilizados para prevenir a desnaturação pelo congelamento, prevenindo a desnaturação das proteínas musculares, formada pela actomiosina. A sacarose e o sorbitol são os crioprotetores primariamente utilizados na indústria de surimi, podendo ser usado também para esta função os aminoácidos de caráter ácido, como ácido glutâmico e aspártico e os que possuem radicais –SH, como cisteína e glutatona e alguns ácidos dicarboxílicos e oxí-ácidos. Esses crioprotetores agem na ligação com moléculas de água ao redor da proteína, retendo assim a água livre e ao mesmo tempo cobrindo a superfície das proteínas, prevenindo sua coagulação. Isto ocorre, pois estes compostos possuem mais de dois radicais distantes entre si que podem se ligar ao mesmo tempo com a molécula de água e de proteína (OGAWA 1999 b).

BARRETO e BEIRÃO (1999) utilizaram sorbitol (4%) e tripolifosfato de sódio (0,5%) como crioprotetores para a produção de surimi de tilápia.

Segundo YOON e LEE (1990), quanto maior o nível de crioprotetores adicionados à pasta de pescado, mais firmes e coesos serão os géis produzidos,

com aumento na capacidade de retenção de água e estabilidade ao descongelamento.

### 3.5 MICRORGANISMOS RELACIONADOS COM O PESCADO

A qualidade do pescado pode ser facilmente comprometida por ação de microrganismos, enzimas autolíticas, autoxidação lipídica, isto devido ao seu alto teor de umidade. OETTERER (1991), relatou que devido à presença de proteínas de alto valor biológico, associadas à atividade de água, o músculo do pescado está propício ao desenvolvimento microbiano, assim como a existência de substâncias nitrogenadas livres que favorecem a deterioração.

Segundo HUSS (1997) o estado designado por “deteriorado” não está claramente definido em termos objetivos. Podem-se indicar os seguintes sinais evidentes de deterioração:

- detecção de cheiros e sabores desagradáveis;
- formação de muco;
- produção de gás;
- coloração anormal;
- alterações na textura.

O desenvolvimento de microrganismos se deve a muitos fatores, entre eles, a temperatura ambiente, havendo determinadas faixas onde espécies tem capacidade de se desenvolver; e a faixa mais restrita chamada de temperatura ótima, assim os microrganismos são classificados como psicrófilos, mesófilos e termófilos. Sob baixas temperaturas os microrganismos resistem bem e, mesmo bem abaixo da temperatura ótima ainda sobrevivem (OGAWA 1999c).

Outro fator que influencia o crescimento de microrganismos é o oxigênio; a Tabela 4 apresenta a classificação de alguns grupos de bactérias, com relação à necessidade de O<sub>2</sub>.

**TABELA 4 - Classificação de Microrganismos pela Demanda de Oxigênio**

<b>Grupos</b>	<b>Capacidade de desenvolvimento</b>
Bactéria aeróbica	Necessita de O <sub>2</sub>
Bactéria microaerofílica	Necessita de O <sub>2</sub> , mas seu desenvolvimento é melhor sob pressão parcial baixa
Bactéria anaeróbica-facultativa	Utiliza O <sub>2</sub> , mas pode desenvolver-se na ausência do mesmo
Bactéria aerotolerante	Não utiliza O <sub>2</sub> , mas na sua presença o desenvolvimento do microrganismo não é prejudicado.
Bactéria anaeróbica	Morre na presença de O <sub>2</sub>

FONTE: Okuzumi (1987) citado por Ogawa e Maia (1999).

Os microrganismos podem utilizar a água livre para sua sobrevivência, porém não são capazes de utilizar a água de constituição por encontrar-se fortemente ligada às proteínas e carboidratos no alimento, através de pontes de hidrogênio. A atividade de água ( $a_w$ ) é um fator utilizado para calcular a influência da água dos alimentos sobre as alterações microbianas (OGAWA, 1999 c). O autor relata ainda que a faixa para o desenvolvimento e propagação de microrganismos sofre uma pequena variação em decorrência da composição do meio de cultivo, pH. Entretanto, cada espécie de microrganismos apresenta uma faixa de  $a_w$  ideal para seu desenvolvimento. O limite mínimo da  $a_w$  para a maioria das bactérias é de 0,90, para leveduras é de 0,88 e para fungo é de aproximadamente 0,80.

O pescado se caracteriza por ser um alimento de fácil decomposição, exigindo cuidados especiais, notadamente os relacionados com conservação pelo frio (CONNELL, 1988; LEDERER, 1991). Do mesmo modo, está sujeito à contaminação pelos mais variados microrganismos, adquiridos já no ambiente aquático, ou durante as diferentes etapas de captura, transporte e distribuição, processamento (CONSTANTINIDO, 1994; ZICAN, 1994). A adição de pequenas quantidades de sal e ácido, tal como acontece nos produtos derivados do pescado ligeiramente conservados, altera a microflora dominante, principalmente as bactérias Gram-positivas.

A maioria dos microrganismos morre rapidamente por aquecimento quando a temperatura está acima do limite favorável ao desenvolvimento, uma vez que ocorre desnaturação e destruição de proteínas e genes responsáveis pela manutenção da vida dos microrganismos (OGAWA, 1999c).

### 3.5.1 Staphylococcus

A espécie *Staphylococcus* foi isolado por Roberto Koch em 1878 no pus humano; em 1884 Rosemberg, por diferenças pigmentares, conseguiu caracterizar os *Staphylococcus albus e aureus* (EVANGELISTA, 1994).

Os estafilococos são cocos Gram-positivos, catalase positivos, que tendem a formar agrupamentos semelhantes a cachos de uva. São classificados como bactérias anaeróbicas-facultativas. Os estafilococos são amplamente distribuídos na natureza e fazem parte da microbiota normal da pele e mucosas de mamíferos e aves. O gênero *Staphylococcus* é formado por 32 espécies (KLOOS e BANNERMAN, 1999), sendo que algumas são associadas a uma ampla variedade de infecções de caráter oportunista, em seres humanos e animais. Destaca-se em patologia humana: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus saprophyticus* e *Staphylococcus haemolyticus*.

Tradicionalmente os estafilococos são divididos em duas categorias: coagulase positivos e coagulase negativos. Essa divisão é baseada na capacidade de coagular o plasma, que é uma propriedade considerada como marcador de patogenicidade dos estafilococos. Entre os coagulase positivos, *Staphylococcus aureus* representa a espécie geralmente envolvida em infecções humanas (TRABULSI et al., 1999; EVANGELISTA, 2000).

O *S. aureus* é o mais relacionado a casos e a surtos de intoxicação alimentar, devido à capacidade da maioria de suas cepas de produzir enterotoxinas; as intoxicações que ocorrem na ausência de processos infecciosos são de dois tipos: intoxicação alimentar e síndrome do choque tóxico. A intoxicação alimentar é provocada pela ingestão de toxinas previamente formadas no alimento contaminado pelo *S. aureus*. As enterotoxinas são termoestáveis e, assim, a intoxicação alimentar pode ser veiculada mesmo por alimentos cozidos. Na literatura são descritos inúmeros surtos de intoxicação alimentar causados pela ingestão de alimentos contendo enterotoxinas estafilocócicas pré-formadas.

O *S. aureus* é geralmente encontrado em grande quantidade ( $10^5$  bactérias/g) no alimento que contém a enterotoxina responsável pelas manifestações clínicas. JAY (1992), relata que esta espécie é capaz de se multiplicar dentro de uma faixa de

pH compreendida entre 4,0 e 9,8, com ótimo entre 6 e 7 e que apresentam temperatura de crescimento entre 7 a 47,8 °C. FRANCO e LANDGRAF (2002) salientam que estes microrganismos apresentam tolerância a concentrações de 10 a 20% de NaCl, bem como a nitratos e que têm capacidade de crescer em alimentos com atividade de água ( $a_w$ ) de 0,86, apesar de, sob condições ideais, poderem se desenvolver em valores de  $a_w$  de até 0,83, sem, no entanto, produzir enterotoxinas.

Esta espécie pode ser encontrada em várias partes do corpo, como fossas nasais, garganta, intestinos e pele (TRABULSI et al., 1999). As infecções podem ser localizadas, como pústulas, furúnculos, processos mais extensos e graves, como infecção pós-cirúrgica, osteomielite, pneumonia, endocardite, meningite, ou disseminações, como bacteremia e septicemia. As doenças causadas por toxinas também apresentam amplo espectro de manifestações clínicas, como celulite, síndrome da pele escaldada, síndrome do choque tóxico e intoxicação alimentar (JAY, 1992).

Os sintomas da intoxicação estafilocócica aparecem, em média, cerca de 4 horas após a ingestão do alimento contaminado, podendo variar entre 1 e 6 horas. Os principais sintomas são náusea, vômito, cólica abdominal, diarreia, sudorese, dor de cabeça e, algumas vezes, diminuição da temperatura corporal. Geralmente duram entre 24 e 48 horas e o índice de mortalidade da doença é muito baixo (JAY, 1992; FRANCO e LANDGRAF, 2002).

### 3.5.2 *Salmonella* sp

A classificação da *Salmonella* sp é baseada em características bioquímicas, que divide o gênero *Salmonella* em duas espécies: *Salmonella enterica*, que está subdividida em seis subespécies, e *Salmonella bongori* (TRABULSI et al., 1999). As bactérias do gênero *Salmonella*, todas patogênicas para o homem e animais pertencem à família *Enterobacteriaceae*.

As *Salmonellas* se apresentam em formas de bacilos ou bastonetes curtos, de diversos tamanhos, são móveis com raras exceções e são Gram-negativas. Em meio favorável se desenvolvem em ampla faixa de temperatura, pH e atividade de

água, a temperatura ambiente é propícia ao seu crescimento, porém o ideal está em torno de 37°C (EVANGELISTA, 1994).

É ainda classificada como bactéria anaeróbica-facultativa, junto com outras bactérias intestinais (*Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Proteus*, *Morganella*, etc), *Vibrio*, *Aeromonas*, *Photobacterium* e *Staphylococcus*. São microrganismos oxidase (-) (OGAWA, 1999 c).

As vias de contaminação por salmonelas são aerógenas, ou seja, por inalação ou bactérias em forma vegetativa; cutânea, por penetração através da pele íntegra e com pequenas escoriações; digestiva, por ingestão de alimentos contaminados. Após a ingestão de alimentos contaminados por salmonelas, estas chegam por via linfática aos órgãos, onde se multiplicam (EVANGELISTA, 2000). Segundo o autor as atividades das salmonelas se caracterizam pela ocorrência no indivíduo, de gastroenterites, e de febres tifóide e paratífóide; o período de incubação do processo infeccioso ocorre entre 2-4 horas após a ingestão do alimento. A mortalidade por salmonelose entre diferentes idades atinge índices em redor de 4,1%.

Estudos indicam que o pescado é um veículo de *Salmonella* muito menos freqüente do que outros produtos alimentares e que o peixe e os mariscos são responsáveis apenas por uma pequena percentagem do número total de casos de *Salmonella* (HUSS, 1997).

### 3.5.3 Coliformes

Dentre os microrganismos mais relevantes podem ser mencionados os pertencentes à família Enterobacteriaceae, que apresentam importância não só por poderem indicar contaminação fecal, mas também por estarem geralmente implicados em processos infecciosos, demonstrando, um grau considerável de deficiência higiênico-sanitária na elaboração do produto.

A análise de coliformes fecais ou termotolerantes é usada muitas vezes como critério microbiológico, com o intuito de evitar os testes de confirmação com o uso da *E. coli*, por serem demorados e de custo elevado. Estes organismos são



selecionados por incubação de um inóculo derivado de um caldo enriquecido em coliformes a temperaturas mais altas (44-45°C). Assim, o grupo dos coliformes fecais tem uma maior probabilidade de conter organismos de origem fecal e indicar então uma contaminação fecal (HUSS, 1997).

#### 3.5.4 *Clostridium* sp

Essa bactéria é anaeróbia e apresenta-se sob forma de bastonetes esporulados, sendo dotada de flagelos (OGAWA, 1999 c).

Segundo o autor acima o *Clostridium botulinum* encontra-se largamente distribuído no solo, nos sedimentos aquáticos e no peixe. A temperatura ótima situa-se entre 25 e 40°C, sendo a faixa mínima para desenvolvimento de 3,3 a 15°C. Esse microrganismo é resistente ao frio, e quando se desenvolve no alimento, pode produzir sete tipos de fortes toxinas: de A a G. Instáveis ao calor, estas toxinas podem ser destruídas através de aquecimento a 80°C por 15 minutos.

O botulismo é uma doença séria, mas relativamente rara. A doença é uma intoxicação causada por uma toxina pré-formada no alimento. A intoxicação decorrente da ingestão de pescado se deve geralmente à toxina do tipo E. Isto levou à uma hipótese de que o intestino dos peixes era uma fonte potencial do tipo E. A incidência desses microrganismos no ambiente marinho foi estudada por DOLLMAN (1976) que sugeriu que embora o trato intestinal dos peixes possa ser um reservatório, a fonte principal de esporos do tipo E poderia ser o solo.

Os sintomas podem incluir náuseas e vômitos seguidos por um certo número de sinais neurológicos, como diminuição da visão, perda das funções normais da boca e garganta, fraqueza ou paralisia total e falha respiratória que é, usualmente, a causa da morte (HUSS, 1997).

A Tabela 5 apresenta os diferentes produtos da pesca responsáveis por botulismo. Nota-se que não há evidência de que o peixe fresco e congelado tenha causado botulismo ao homem.

**TABELA 5** – Produtos Derivados do Pescado Responsáveis por Botulismo

<b>Produtos</b>	<b>Processo usado</b>	<b>Número de surtos</b>
Conservado Ligeiramente	fermentação	113
Semi-Conservas	salga	9
	marinagem	8
Conservas	enlatamento	5

FONTE: HUSS, 1997

Segundo OGAWA (1999 c) como precaução para peixe embutido, durante o tratamento com água, esta deve ser resfriada e trocada várias vezes, devendo o processo ser efetuado em curto período de tempo.

### 3.6 ALTERAÇÕES DEVIDO AO PROCESSAMENTO

Algumas alterações ocorrem devido ao processamento e a estocagem, uma delas é a desnaturação das proteínas, que se caracteriza por alterações estruturais quase sempre irreversíveis que refletem em perdas de atividade fisiológica e propriedades físico-químicas das proteínas. No pescado as proteínas são mais instáveis, desnaturando-se mais facilmente que as dos animais terrestres. Ocorre também a mudança nos lipídeos por processamento e/ou congelamento causada pela auto-oxidação e hidrólise.

A rancificação ocorre quando há decomposição dos peróxidos, o qual produz ácidos graxos de baixo peso molecular e compostos carbonílicos, através da quebra da molécula próximo à dupla ligação do carbono. Estes compostos têm gostos ácidos, e um odor desagradável. Esta alteração é denominada de rancificação oxidativa. As primeiras substâncias responsáveis pelo odor característico produzido pela rancificação são os ácidos graxos de cadeia de 6 a 8 carbonos e aldeídos, principalmente o heptanal (OGAWA, 1999 c).

### 3.7 COR

A cor é o primeiro estímulo percebido pelo consumidor ao adquirir ou rejeitar um produto alimentício. Possui, portanto altíssima força de decisão, levando até mesmo ao esquecimento, momentâneo, das características nutricionais do produto. Medidas instrumentais de cor são realizadas comumente através de colorímetros e espectrofotômetros, em equipamentos como Minolta e Hunter MiniScan. Esses equipamentos iluminam a amostra de carne com uma fonte controlada e medem a quantidade de luz refletida em diferentes comprimentos de onda (400-700nm). A partir dos dados de luz refletida por comprimento de onda, os valores da cor da amostra de carne são calculados de acordo com escalas tridimensionais de cor (BERNARDES e PRATA, 2001).

A cor do produto cárneo poderá ser tanto o resultado de uma “cura” como da adição de um corante ou fruto de um defeito conseqüente a um processamento incorreto. A cura é o resultado da adição dos chamados sais de cura, ou seja, cloreto de sódio misturado com nitrato e nitrito. Estes sais reagem com os componentes da carne ocasionando coloração, sabor e aroma característicos (GIL e DOMINGUEZ, 1992).

O pigmento responsável pela cor da carne é a mioglobina, caracteriza a coloração marrom avermelhada da carne de peixe e de outros animais vertebrados e invertebrados (OGAWA e MAIA, 1999). Quando o músculo é exposto ao ar, ocorre oxigenação do pigmento, formando então a oximioglobina (vermelho vivo), quando esta exposição é mais prolongada, ou seja, durante o tempo de vida útil do produto, ocorre oxidação do pigmento, causada pela modificação do íon ferroso ( $\text{Fe}^{++}$ ) para o íon férrico ( $\text{Fe}^{+++}$ ). Com esta oxidação, forma-se o pigmento metamioglobina.

A hemoglobina (Hb) também presente em músculo escuro, porém em pequenas concentrações, pouco contribui para a cor da carne, exceto, nos casos em que haja rupturas dos vasos sanguíneos com acúmulo de sangue nos tecidos musculares (OGAWA e MAIA, 1999).

O autor cita que o grupo de pigmentos coloridos que variam de amarelo alaranjado a vermelho, são chamados de carotenóides e são largamente distribuídos nos reinos animal e vegetal. A grande maioria dos carotenóides é muito solúvel em

solventes apolares, incluindo óleos e gorduras comestíveis. Os poucos carotenóides solúveis em água contêm grupos acídicos ou encontram-se ligados com resíduos de açúcares e proteínas. Nos salmonídeos a astaxantina é o carotenóide predominante, conferindo uma coloração rosada-avermelhada ao filé (KUBITZA, 2000).

KUBITZA (2000) cita ainda que a pigmentação indesejada no filé pode advir do uso excessivo de milho nas rações. Tais produtos são ricos em luteína e zeaxantina, carotenóides responsáveis também pela coloração amarelada.

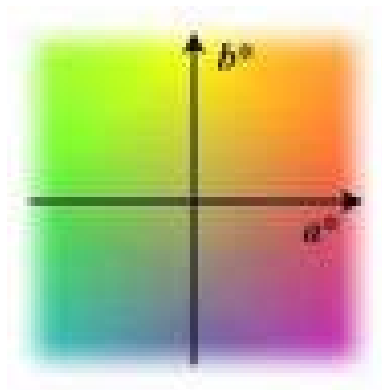
A luminosidade, grau de claro ou escuro, é o atributo da percepção visual onde uma área parece emitir mais ou menos luz. A tonalidade é o atributo da percepção visual onde uma cor é percebida como vermelho, amarelo, verde azul, púrpura. Os brancos, pretos e cinza puros não possuem tonalidade e saturação. Já a saturação ou também vivacidade é o atributo da percepção visual que indica o grau de pureza da cor – quanto maior o grau mais saturado ou vívido é a cor (WYSZECKI, 1982).

Colorimetria é à parte da ciência das cores com o propósito de especificar numericamente a cor de um determinado estímulo visual. A colorimetria também se preocupa em especificar pequenas diferenças de cor que um observador pode perceber (WYSZECKI, 1982). Em 1976 a CIE especificou dois espaços de cores um deles foi intencionado para uso com cores com iluminação própria como exemplo o monitor de televisão e o outro foi intencionado para uso com cores de superfície, o último é conhecido como espaço de cores CIE 1976 ( $L^*a^*b^*$ ) ou CIELAB, baseada em coordenadas cartesianas.

O CIELAB permite a especificação de percepções de cores em termos de um espaço tridimensional. A axial L, situada no eixo vertical, é conhecida como luminosidade e se estende de 0 (preto) a 100 (branco). Com esta informação é possível determinar objetivamente a cor da carne entre os padrões Pálida, Normal ou Escura. As outras 2 coordenadas  $a^*$  e  $b^*$  representam respectivamente avermelhar–esverdear e amarelar–azular. Estas coordenadas ( $a^*$  e  $b^*$ ) aproximam-se do zero para cores neutras (branco, cinzento e preto). A razão  $a^*/b^*$  pode ser utilizada para estimar o teor de mioglobina em uma amostra (BERNADES e PRATA, 2001; OLIVO, 2004).

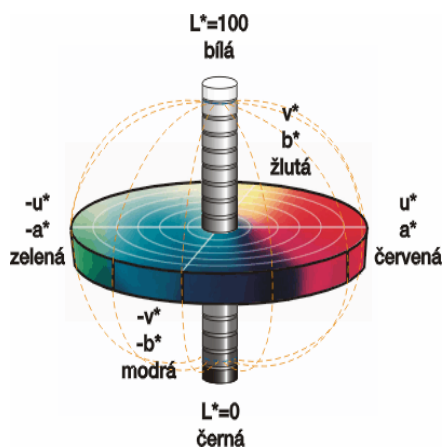
A Figura 3 faz a representação das coordenadas  $a^*$  e  $b^*$ .

**FIGURA 3** – Representação de  $A^*$  (intensidade de cor vermelho verde) e  $B^*$  (intensidade de cor amarelo azul)



A Figura 4 representa o CIELAB 1976 ( $L^*a^*b^*$ ), sendo que  $L^*$  significa a intensidade da luminosidade da amostra analisada, quanto mais próximo de 100 mais clara é a amostra. A coordenada  $a^*$  indica a intensidade de cor vermelho esverdeado e a coordenada  $b^*$  demonstra a intensidade da cor amarelo azulado.

**FIGURA 4** – CIELAB 1976



As cores dividem-se no espectro em vários comprimentos de onda, distribuídos da seguinte forma:

- Vermelho dos 630 - 700 nm;
- Laranja dos 590 - 630 nm;
- Amarelo dos 560 - 590 nm;
- Verde dos 480 - 560 nm;
- Azul dos 360 - 480 nm.

### 3.8 ANÁLISE SENSORIAL

Segundo PANGBORN (1964), a análise sensorial é uma área científica desenvolvida, para medir, analisar, e interpretar reações das características dos alimentos e materiais como são percebidos pelos órgãos da visão, olfato, gustação, tato e audição.

Análise sensorial é uma ferramenta imprescindível para a indústria alimentícia, já que através deste instrumento é possível (MONTEIRO, 1984):

- a) avaliar e selecionar a matéria prima;
- b) estudar a estabilidade durante o armazenamento;
- c) estudar os efeitos de diferentes processos tecnológicos;
- d) avaliar a qualidade do produto;
- e) correlacionar análise físico-química;
- f) estudar a percepção humana frente os atributos de um alimento;
- g) estudar a reação dos consumidores;
- h) determinar a vida útil de um produto e,
- i) inspecionar o produto acabado antes, durante e depois do envase ou acondicionamento.

A análise sensorial possibilita um controle dos atributos sensoriais de qualidade, mas não visa à proteção do consumidor, no entanto é um meio para os fabricantes de alimentos determinarem a preferência e aceitação do mercado com a finalidade de obter um produto que satisfaça tal característica e uma máxima economia de produção. A qualidade sensorial dos alimentos é vista pelo consumidor de maneira global, mesmo os atributos sendo percebidos de maneira individual pelos sentidos humanos, cor, sabor, odor e textura (MORI, 1983).

Existem métodos analíticos/instrumentais efetivos em detectar o surgimento de problemas durante o processamento e armazenamento de alimentos, entretanto, muitas vezes estes são incapazes de medir alterações perceptíveis que afetam a aceitação do produto. Para otimização de novos produtos, têm-se utilizado a metodologia de superfície resposta e aplicação de desenhos de mistura. Na

otimização de formulações, o principal objetivo é encontrar os melhores níveis de cada um dos componentes ou ingredientes-chave. Também devem otimizar-se as variáveis críticas do processo de elaboração. Entende-se como variáveis independentes os ingredientes ou componentes, os quais são designados como fatores. A variável dependente ou resposta é a que se otimizará (maximizando-a ou minimizando-a, segundo a situação). Se forem muitas as respostas envolvidas, deve-se otimizar por multirespostas (PENNA, 1999).

Os métodos de análise sensorial podem ser classificados como discriminativos, descritivos e afetivos.

Os métodos discriminativos são utilizados para detectar diferenças entre produtos. Nesta análise existe resposta certa e errada e o resultado é determinado pelo número de respostas corretas. Podem-se utilizar julgadores treinados ou não, encontram-se neste grupo as análises do tipo triangular, duo-trio, pareado e comparação múltipla (PEREIRA e AMARAL, 1997).

PEREIRA e AMARAL (1997) dizem ainda que os métodos descritivos descrevem sensorialmente o produto. Ou seja, define os atributos importantes de um alimento (sabor, textura, odor) e mede a intensidade de tais atributos. São necessários no mínimo oito julgadores treinados. Podem-se citar as análises de Perfil de Sabor, Textura, Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) e Perfil Livre.

Segundo MEILGARD et al. (1991), a percepção dos atributos de um alimento tende a ser percebida na seguinte ordem: aparência, odor/aroma/fragrância, consistência ou textura e sabor. O autor diz ainda que a aparência é freqüentemente o único atributo em que baseamos a nossa decisão de rejeitar ou não um alimento. Características gerais como a cor, envolve os componentes físicos e fisiológicos com relação à percepção do olho com o comprimento de onda da luz. A deterioração de alimentos é acompanhada de mudança de cor; tamanho e forma podem ser indicadores de defeitos assim como textura da superfície e claridade. O odor/aroma é detectado quando compostos voláteis são percebidos na cavidade nasal e pelo sistema olfativo externo. Sabor tem sido definido como a impressão percebida através de sensações químicas de um produto na boca. A textura pode ser definida como sendo a estrutura do alimento e como se sente o alimento na cavidade bucal, na manipulação e durante a mastigação (MORI, 1983).

Os testes afetivos fornecem informações sobre aceitação e preferência de produto. Utilizam-se julgadores não treinados, para determinação de preferência, o número de julgadores pode ser de até 150. Os testes de preferência são normalmente comparativos, não fornecendo média da aceitação do produto, a menos que a preferência seja manifestada em relação a um produto de aceitação conhecida (PEREIRA e AMARAL, 1997).

Os testes de aceitabilidade requerem equipes com grande número de participantes (acima de 40 ou 50) que representem a população de consumidores atuais ou potenciais do produto. Na escala hedônica, o provador expressa o quanto gosta ou desgosta do produto, seguindo uma escala verbal e numérica de tamanho variável de acordo com a complexidade do produto teste. No entanto, nem sempre um produto que é preferido em relação a outro é o mais consumido, já que a aceitabilidade é dependente de fatores tais como preço, qualidade nutricional, disponibilidade e propaganda. Os testes de aceitabilidade/preferência determinam reações subjetivas do consumidor ao fazer com que este prefira um produto a outro.

O teste de ordenação é também utilizado como um teste de preferência, neste caso, duas ou mais amostras codificadas são apresentadas simultaneamente. Os julgadores são solicitados a ordená-las de acordo com sua preferência (CHAVES e SPROESSER, 1996).



## 4 MATERIAL E MÉTODOS

As análises foram realizadas nos laboratórios de Tecnologia de Alimentos e de Análise Sensorial da Universidade Federal do Paraná, e a matéria prima fornecida por frigoríficos do Oeste do Estado.

Em uma primeira etapa analisaram-se formulações base, para lingüiça fresca de peixe, onde variou a quantidade de condimentos empregados com o objetivo de defini-los. A partir dessa formulação, realizaram-se testes sensoriais para verificar se o surimi poderia ser utilizado ou não. Após esta verificação fez-se a caracterização do produto, por testes sensoriais, físico-químico e microbiológico. Determinou-se a cor da polpa e do surimi, com três repetições para cada análise.

Estimou-se ainda a vida-de-prateleira do produto e seu custo para a indústria.

### 4.1 MATERIAL

#### 4.1.1 Matéria-prima, insumos e equipamentos.

- Filé de tilápia (*Oreochromis niloticus*) congelado em blocos de 400 gramas, obtido de frigorífico da região Oeste do Paraná;
- Polpa de tilápia congelada em blocos de 1 kg, também obtido de frigorífico do Oeste do Paraná;
- Materiais para elaboração do surimi e da massa de lingüiça: sorbitol, polifosfato de sódio, sal de cozinha, glutamato monossódico, gordura hydrogenada, carragena, sais de cura, eritorbato, alho, páprica, cebola, orégano, salsa desidratados, sendo todos de uso específico para a indústria.
- Envoltório natural de carneiro para embutir o produto, obtido no comércio local;
- Embutideira Britânia;
- Sacos de algodão;

- Termômetro, Multi-Thermometer (-50°C to +150°C);
- Refrigerador Brastemp;
- Reagentes químicos para análises físico-químicas e microbiológicas todos PA;
- Vidrarias;
- Colorímetro, Miniscan XE plus by Hunterlab;
- Aqua-lab, série 3B.

A Figura 5 apresenta o envoltório natural antes da hidratação e higienização.

**FIGURA 5** – Visualização do Envoltório Animal (Tripa De Carneiro) antes da Hidratação



FONTE: O autor.

A polpa de pescado foi utilizada para a produção de surimi, o que diminuiria o custo de produção do embutido, já que para a fabricação desta polpa são utilizados as aparas e resíduos, sendo esses resíduos a carne que pode ser retirada através de despoldadeira, encontrada entre as espinhas do peixe, da indústria de filetagem.

A Figura 6 ilustra a polpa de tilápia adquirida em blocos de hum (1) quilograma congelada. Pode-se notar uma coloração mais avermelhada em alguns pontos, o que acaba desvalorizando o produto.

**FIGURA 6** – Visualização da Polpa de Tilápia Prensada



FONTE: O autor.

A Figura 7 apresenta a embutideira utilizada no processo de produção da lingüiça de tilápia.

**FIGURA 7** – Embutideira doméstica utilizada na Produção de Lingüiça de Tilápia



FONTE: O autor.

Com a formulação base foi elaborado um pré-teste para definir as proporções dos condimentos, posteriormente, analisaram-se formulações com surimi, e estes

foram analisados sensorialmente utilizando testes de ordenação, seguido de testes de aceitabilidade, perfil de características e perfil de atitude.

A Tabela 6 apresenta a formulação base para lingüiça de tilápia, onde a quantidade de filé, surimi e gordura vegetal hidrogenada variam segundo as nove formulações pesquisadas.

**TABELA 6** – Formulação Base da Lingüiça Frescal “Tipo Toscana” de Tilápia.

<b>Matéria Prima</b>	<b>%</b>
Filé de Peixe	X
Gordura Veg. Hidrogenada	Y
Surimi	Z
Páprica	0,03
Sal	1,5
Alho	0,2
Cebola	0,2
Salsa	0,04
Orégano	0,05
Condimento para Lingüiça	0,37
Eritorbato	0,25
Sal de Cura	0,2
Água Gelada	3,5
Carragena	0,6
Glutamato monossódico	0,1

FONTE: Pesquisa

## 4.2 MÉTODOS

### 4.2.1 Testes Preliminares

Inicialmente analisou-se três formulações base com 0, 25 e 40% de surimi com o intuito de verificar se o surimi poderia ou não ser utilizado no trabalho. Com estas três formulações aplicou-se o teste de aceitabilidade.

### 4.2.2 Obtenção do Surimi a partir da polpa de pescado

A polpa de tilápia foi obtida da indústria de beneficiamento de pescado da cidade de Toledo, esta polpa é definida como carne mecanicamente separada de

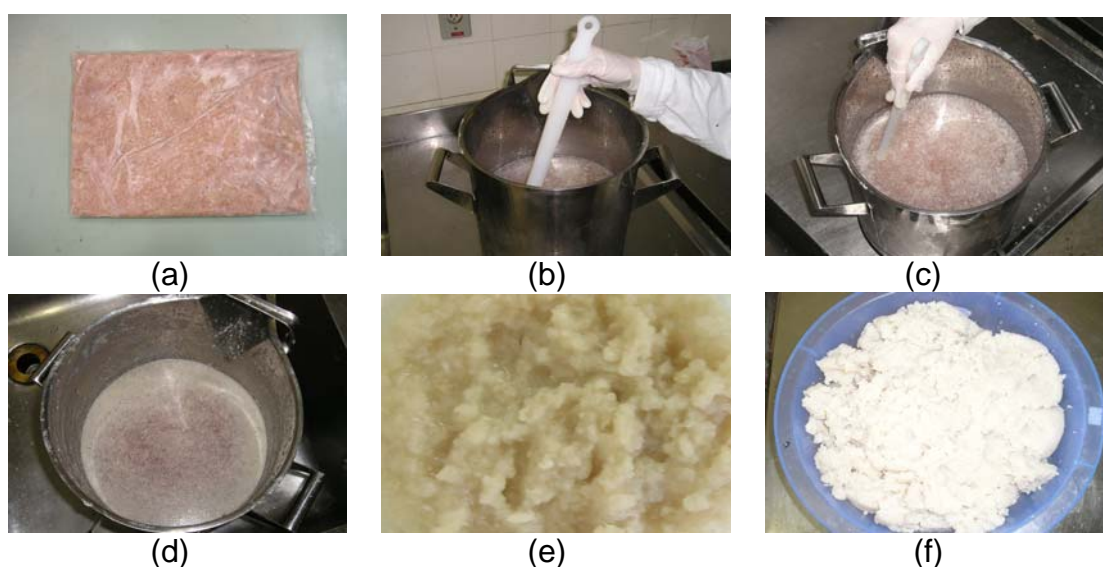
espinhas, ossos e pele, num processo de manufatura de tal forma conduzido que não possa ser identificado à espécie por observação manual.

A polpa foi então lavada com água de rede de abastecimento de Curitiba, três vezes sucessivamente. O primeiro ciclo de lavagem foi realizado com solução alcalina de sal (0,15% de NaCl e 0,2% de  $\text{NaHCO}_3$ ) por 15-20 minutos com agitação manual lenta. Deixou-se a carne triturada decantar separando-se em seguida a solução com auxílio de sacos de algodão.

O segundo ciclo de lavagem foi realizado com água clorada da rede de abastecimento e no terceiro ciclo acrescentou-se solução de 0,2-0,3% de NaCl para auxiliar a extração de proteínas solúveis e água. A temperatura foi mantida a 10°C em todos os passos de lavagem e a proporção de líquido (água) para carne foi de três para um respectivamente. No final da operação foi removida a água em mais de 20%, para que o surimi permaneça com uma umidade abaixo de 80%. Houve então a separação manual de espinhos e pele das partículas visíveis.

Adicionou-se após o refinamento crioprotetores, polifostato (0,2%) e sacarose (3%), de maneira a reduzir a desnaturação das proteínas na fase posterior de estocagem, o ciclo pode ser visualizado na Figura 8.

A pasta obtida foi embalada em embalagens de polietileno de 400 gramas.

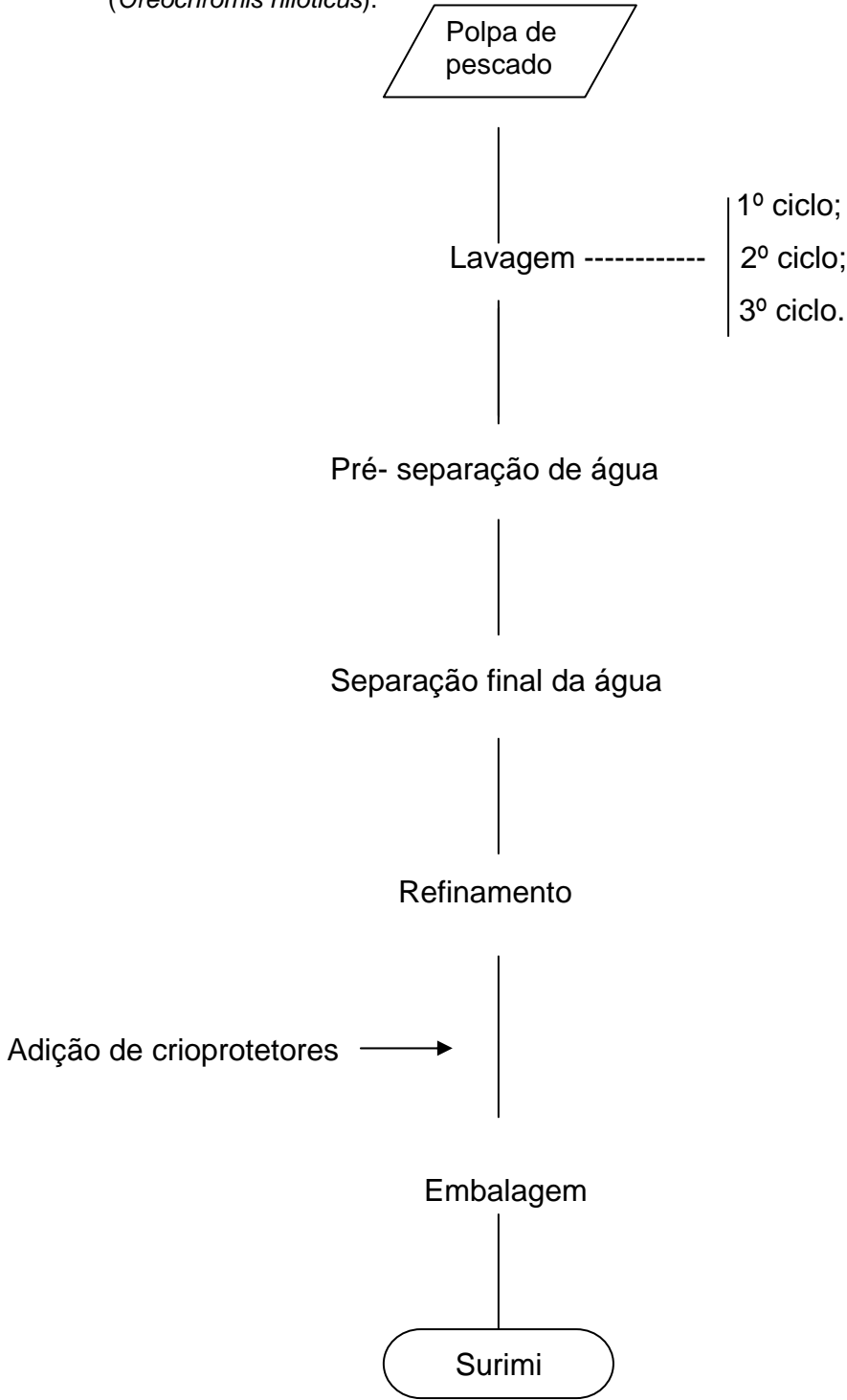


**FIGURA 8**– Polpa de Tilápia Embalada (A); Processo de Lavagem da Polpa (B) e (C); Decantação da Polpa após Agitação Lenta (D); Polpa após as Três Lavagens (E); Surimi (F).

FONTE: O autor

Na Figura 9, é mostrado o diagrama de fluxo do processo de elaboração do surimi de pescado.

**FIGURA 9** – Diagrama de Fluxo do Processamento de Surimi a partir da Polpa de Tilápia (*Oreochromis niloticus*).



#### 4.2.3 Processamento da Lingüiça de tilápia

Inicialmente os filés de tilápia foram moídos em diâmetro adequado de aproximadamente 5 mm para lingüiça, acrescentou-se o surimi, e a água gelada para manter a temperatura adequada. Posteriormente adicionou-se gordura vegetal hidrogenada, o sal e então os condimentos desidratados, a carragena, e o eritorbato, o glutamato monossódico foi adicionado para realçar o sabor do produto.

Após a mistura dos ingredientes, a massa descansou por 30 minutos, para que ocorra o desenvolvimento do sabor.

A lingüiça foi embutida em tripa de carneiro que passou por um processo de lavagem em ácido acético a 5% e água morna para a retirada do odor característico e hidratação. Pode-se visualizar a tripa de carneiro já hidratada na Figura 10.

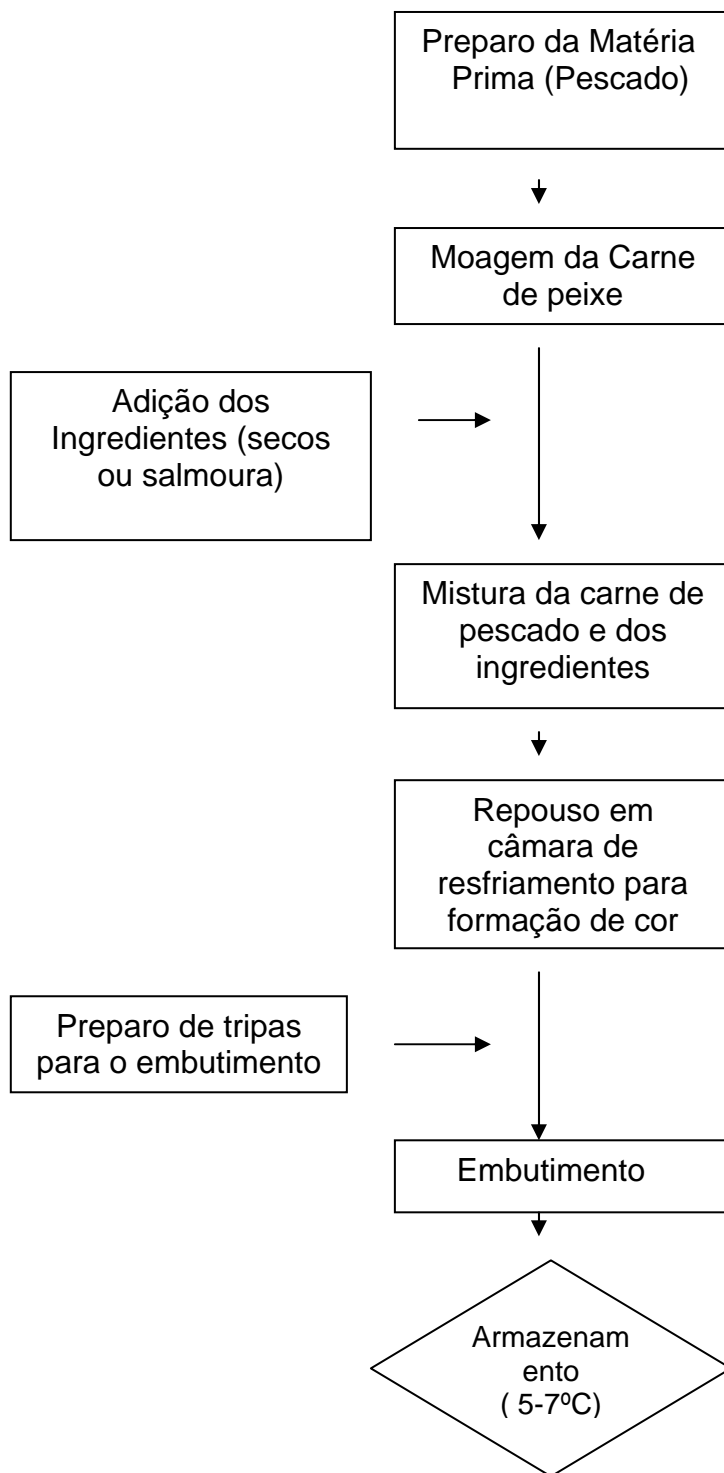
Em seguida o embutido foi embalado e armazenado à temperatura de refrigeração.



**FIGURA 10** – Envoltório Animal (Tripa De Carneiro) Hidratada e Lavada  
FONTE: O autor

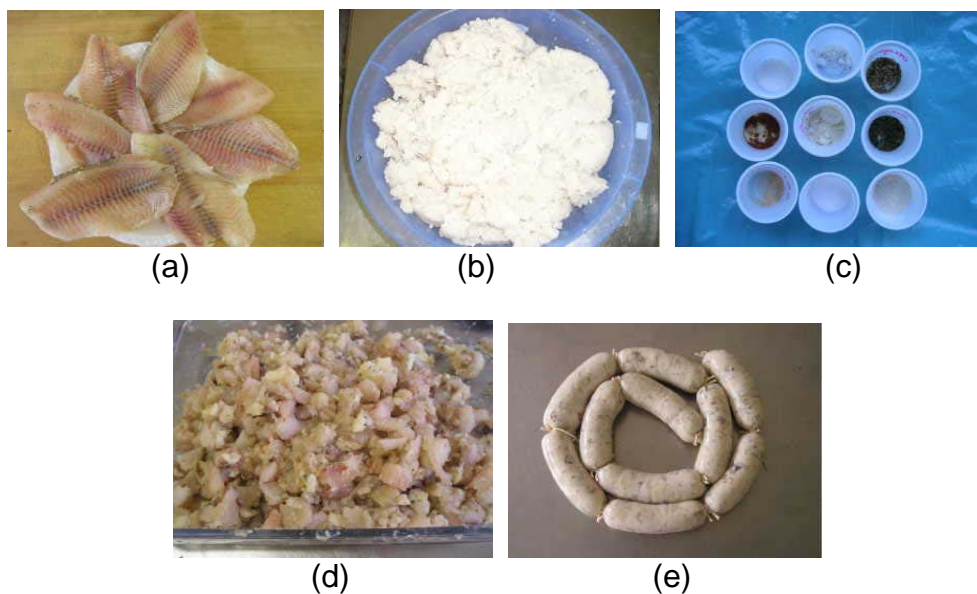
Diagrama de fluxo do Processamento Básico de Lingüiças é apresentado na Figura 11:

**FIGURA 11** – Diagrama de Fluxo do Processamento básico de Lingüiça





A Figura 12 apresenta o ciclo de processamento da lingüiça frescal de tilápia, que foi utilizado neste trabalho.



**FIGURA 12** – Processamento da Lingüiça Frescal de Tilápia. (A) Filé de Tilápia; (B) Surimi de Polpa de Tilápia; (C) Condimentos e Aditivos utilizados; (D) Mistura do Filé Moído, Surimi e Condimentos/Aditivos; (E) Lingüiça de Tilápia já embutida.

FONTE: O autor

#### 4.2.4 Análises Físico-Químicas

As análises realizadas de acordo com as normas analíticas da ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC (2000) foram feitas nas formulações finais, com três repetições para cada parâmetro, além de análises no surimi e no produto *in natura*.

#### 4.2.4.1 Umidade (AOAC, 2000)

Determinada através da perda de água por dessecação até peso constante, a 105°C. Segundo o método 950.46.

#### 4.2.4.2 Proteínas (AOAC, ref. 94025)

Determinação de nitrogênio total realizada pelo processo de digestão Kjeldahl, segundo AOAC, número 94025. Utilizando o fator de transformação do nitrogênio em proteína de 6,25.

#### 4.2.4.3 Lipídios (AOAC, ref. 920.39)

Os lipídios foram obtidos utilizando-se o aparelho Soxhlet e éter de petróleo como solvente extrator.

#### 4.2.4.4 Cinzas (AOAC, ref. 93808)

A determinação de cinzas foi realizada por incineração completa dos compostos orgânicos em mufla a 550°C, restando os compostos inorgânicos.

#### 4.2.4.5 Atividade de água

A atividade de água das três melhores formulações de lingüiça de tilápia foi determinada a uma temperatura média de 20,5°C ( $\pm 0,1^\circ\text{C}$ ), utilizando-se o aparelho Aqua-lab, modelo Series 3B, em triplicata.

#### 4.2.5 Análises Microbiológicas

Estas análises foram realizadas em laboratório de microbiologia, com o intuito de verificar as condições higiênico-sanitárias do surimi e do produto final. Os seguintes microrganismos foram analisados:

- Contagem de Aeróbios Totais, segundo AOAC (2000), ref. 990.12;
- Psicrotrófilos;
- Bolores e Leveduras;
- Coliformes a 45°C - determinado segundo a técnica UFC/g, com método de ref. 983.25 (AOAC, 2000);
- *Salmonella* sp, verificado ausência ou presença, ref. 991.12 (AOAC 2000);
- *Staphylococcus* Coagulase Positiva;
- *Clostridium* Sulfito Redutor.

#### 4.2.6 Análise de vida-de-prateleira

A vida-de-prateleira do produto foi realizada com acompanhamento da análise microbiológica referente aos microrganismos deterioradores, no período de 24 horas, 72, 120, 168, e 192 horas o que equivale a oito dias de análise, neste período o produto foi mantido em uma temperatura de refrigeração ( $5^\circ\text{C} \pm 1^\circ$ ).

#### 4.2.7 Estimativa de custo

Analizou-se cada item adicionado à formulação da lingüiça “tipo toscana”, levantando o custo para as três melhores formulações.

#### 4.2.8 Determinação da Cor

A análise da cor foi realizada com o uso do aparelho Miniscan XE plus by Hunterlab. Verificou-se a cor da polpa de tilápia, do surimi obtido da polpa e do filé de tilápia *in natura*.

#### 4.2.9 Avaliação do Rendimento do Surimi

Calculou-se o rendimento pela relação entre o produto final e a quantidade inicial da matéria-prima, segundo o modelo da Equação 1.

Equação 1:  $\eta = 100(P_f/P_i)$

$\eta$  = rendimento

$P_f$  = peso final

$P_i$  = peso inicial

#### 4.2.10 Análise Sensorial

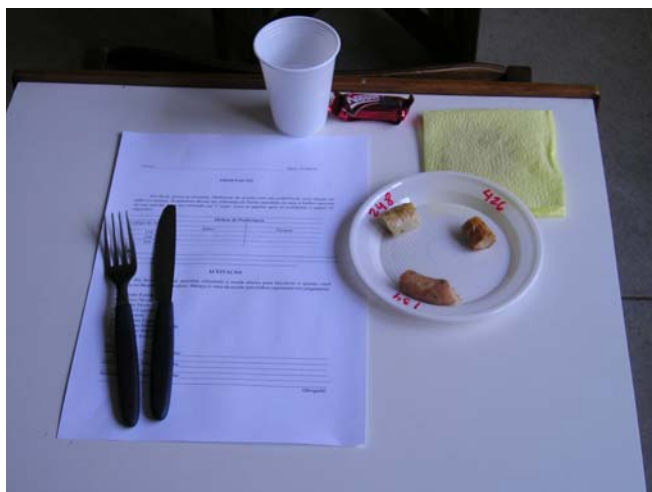
A análise sensorial das amostras foi realizada no laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Engenharia Química da UFPR, com a participação de julgadores habituados ao consumo de pescado.

Antes de cada teste, os julgadores receberam orientação do método e procedimento da avaliação. Em todos os testes foi oferecido água à temperatura ambiente e biscoito de água e sal para todos os julgadores.

Para todos os testes as amostras foram assadas por 45 minutos em temperatura de 250 – 300°C, estas então foram servidas em pratos descartáveis brancos, devidamente identificadas com números aleatórios de três algarismos.

A Figura 13 representa a mesa de sensorial utilizada em todos os testes.

**FIGURA 13** – Visualização da mesa de Sensorial



FONTE: O autor

#### 4.2.10.1 Teste de aceitabilidade

Analizou-se teste de preferência e aceitabilidade para lingüiça “tipo toscana” de tilápia, este teste foi avaliado utilizando-se o teste afetivo a nível laboratorial quanto gostaram ou desgostaram de cada formulação preparada, utilizando a escala hedônica estruturada de 9 pontos, conforme NBR 12806 e NBR 14141 (ABNT, 1993, 1998), com julgadores habituados ao consumo de peixe. Utilizou-se a Equação 2 para o cálculo da aceitabilidade:

$$\text{Equação 2: } A = 100(M/9) \quad \text{sendo} \quad \begin{array}{l} A = \text{aceitabilidade} \\ M = \text{média das notas obtidas} \\ 9 = \text{nota máxima} \end{array}$$

A ficha da avaliação deste teste é apresentada na Figura 14.

**FIGURA 14**– Modelo da Ficha utilizada no Teste de Aceitabilidade para Avaliação Sensorial de  
Lingüiça de Tilápia

### TESTE DE ACEITABILIDADE

Por favor, avalie as amostras utilizando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou do produto. Marque o valor da escala que melhor represente seu julgamento.

- 9 – Gostei Extremamente
- 8 – Gostei Muito
- 7 – Gostei Moderadamente
- 6 – Gostei Ligeiramente
- 5 – Indiferente
- 4 – Desgostei Ligeiramente
- 3 – Desgostei Moderadamente
- 2 – Desgostei Muito
- 1 – Desgostei Extremamente

Resultado:

Amostra: \_\_\_\_\_ Nota: \_\_\_\_\_

Obs: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Amostra: \_\_\_\_\_ Nota: \_\_\_\_\_

Obs: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Amostra: \_\_\_\_\_ Nota: \_\_\_\_\_

Obs: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

#### 4.2.10.2 Teste de ordenação

Para verificar a preferência e fazer uma pré-seleção entre uma quantidade relativamente grande de amostras, utilizou-se o teste de ordenação, conforme NBR 13170 da ABNT, 1994, sendo as amostras avaliadas as mesmas do teste de aceitação. A ficha de avaliação utilizada neste teste é apresentada na Figura 15.

**FIGURA 15** – Modelo de Ficha utilizada no Teste de Ordenação para Avaliação Sensorial de Lingüiça de Tilápia

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

### TESTE DE ORDENAÇÃO

Por favor, prove as amostras. Ordene-as de acordo com sua preferência, com relação ao sabor e a textura. As amostras devem ser ordenadas de forma crescente, ou seja, a melhor amostra na sua opinião deve ser colocada em 1º lugar.

Ordem de Preferência		
Código da Amostra		
	Sabor	Textura
329		
532		
910		

Obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

#### 4.2.10.3 Perfil de Características

Este teste avalia através de pontos vários atributos de um determinado produto ou amostra em estudo, em ordem de detecção. Este método faz uso de uma escala de valores, cuja pontuação vai de 1 a 5, onde 1 representa péssimo, 2 regular, 3 bom, 4 ótimo e 5 excelente (TEIXEIRA et al., 1987).

O perfil de característica foi utilizado nas três melhores formulações com o intuito de caracterizar o produto de acordo com aparência, cor, odor, sabor e textura, este teste foi realizado em Curitiba e em Toledo no Oeste do Paraná, para que houvesse comparação dos resultados. As amostras foram codificadas ao acaso com números de três dígitos.

O modelo da ficha de avaliação para Perfil de Características é representado na Figura 16.

#### 4.2.9.4 Perfil de Atitude

Neste teste verifica se o julgador consumiria ou não determinado produto, geralmente é utilizado em novos produtos. O modelo da ficha de avaliação para Perfil de Atitude é apresentado na Figura 16.



**FIGURA 16** – Modelo da Ficha de Sensorial para Perfil de Características e Perfil de Atitude**AVALIAÇÃO SENSORIAL DE LINGÜIÇA DE TILÁPIA**

Nome:

Data:

**PERFIL DE CARACTERÍSTICAS**

Deguste cada amostra e atribua notas de 1 a 5 para cada característica avaliada, de acordo com o seguinte critério:

- 1 = péssimo
- 2 = regular
- 3 = bom
- 4 = muito bom
- 5 = excelente

Amostra→ Características↓	246	537	740
Aparência			
Cor			
Odor			
Sabor			
Textura			

**PERFIL DE ATITUDE**

Por favor, prove as amostras utilizando a escala numérica para a frequência de consumo do produto. Marque a posição da escolha que melhor reflita a sua ação.

- (1) Comería sempre
- (2) Comería muito freqüentemente
- (3) Comería freqüentemente
- (4) Comería ocasionalmente
- (5) Comería raramente
- (6) Comería muito raramente
- (7) Nunca comería

Amostra 246 \_\_\_\_\_

Amostra 537 \_\_\_\_\_

Amostra 740 \_\_\_\_\_

#### 4.2.11 Planejamento Experimental

Para determinar a influência das variáveis de filé de peixe, surimi e gordura vegetal hidrogenada, foi utilizado um planejamento de modelagem da teoria das misturas com restrições, fixando o valor máximo de gordura (10%), porém com fixação mínima de gordura (5%) numa formulação base, com pontos centrais, ou seja, na Tabela 7, onde é apresentado a percentagem para gordura de 0 (zero), é o valor mínimo determinado para este ingrediente (5%), já que não é possível produzir um embutido sem gordura ou somente com gordura, assim quando a Tabela 7 apresenta 0,1%, é adicionado na formulação 10% de gordura.

As respostas obtidas serão com relação à textura e ao sabor. Foram realizados nove ensaios correspondentes ao modelo de misturas com restrições (Tabela 7).

**TABELA 7** – Ensaios com Formulação da Lingüiça de Tilápia codificada em percentagem

<b>Ensaios</b>	<b>Gordura</b>	<b>Filé</b>	<b>Surimi</b>
1	0	1	0
2	0	0	1
3	0,1	0,9	0
4	0,1	0	0,9
5	0	0,5	0,5
6	0,05	0	0,95
7	0,05	0,95	0
8	0,1	0,45	0,45
9	0,05	0,475	0,475

FONTE: PROGRAMA STATISTICA 5,0

A Tabela 8 apresenta os nove ensaios com os valores reais utilizados para as formulações de lingüiças “tipo toscana” de tilápia, sendo a formulação base utilizada a representada na Tabela 6.

**TABELA 8** – Ensaaios com Formulação da Lingüiça de Tilápia com valores reais em percentagem

<b>Ensaios</b>	<b>Gordura</b>	<b>Filé</b>	<b>Surimi</b>
1	5	87,95	0
2	5	0	87,95
3	10	74,65	0
4	10	0	74,68
5	5	43,975	43,975
6	7	0	81,65
7	7	81,65	0
8	10	37,33	37,33
9	7	40,83	40,83

FONTE: PROGRAMA STATISTICA 5,0

#### 4.2.12 Análise estatística dos dados

As análises estatísticas dos resultados foram feitas utilizando-se o “Software Minitab release 12 for Windows”, para obter os efeitos das variáveis, a análise de variância (ANOVA), e teste de Tukey caso haja diferença entre as médias. Utilizou-se também o teste de Fridman para a ordenação das amostras.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Os resultados das análises físico-químicas para o produto *in natura*, ou seja, para o filé de tilápia, podem ser observados na Tabela 9.

**TABELA 9** – Parâmetros Físicos e Químicos para Filé de Tilápia e Surimi

Parâmetro	Filé de Tilápia	Surimi	C.V.(%)
Valor Calórico	83,53 Kcal	X	X
Carboidrato	0,3 %	X	X
Proteína	17,49 %	11,19	0,89
Lipídios	1,50 %	0,62	4,27
Fibra alimentar	3,30 %	X	X
Cinzas	0,89 %	0,53	10,26
Umidade	76,52 %	78,37	1,77

FONTE: PESQUISA

SIMÕES et al. (2004) pesquisaram a desodorização da base protéica de pescado utilizando também um peixe magro a pescada (*Macrodon ancylodon*), encontrando assim valores semelhantes para proteína (15,88%), e gordura (0,64%). Como a tilápia é classificada como um peixe magro, mesmo o valor para lipídios encontrado tendo sido superior ao da pescada conforme citado por SIMÕES et al. (2004), o valor para proteínas também foi superior ao da pescada, o que reforça a importância dos estudos com a tilápia (*Oreochromis niloticus*) em novos produtos para aumentar seu consumo.

Os pescados magros, que é o caso da tilápia, apresentam um alto teor de umidade podendo atingir 83%, ao contrário do pescado gordo que pode apresentar no mínimo 58% de umidade (SHIKORSKI, 1990).

STANSBY (1962) descreveu os seguintes intervalos do teor de gordura para comparação entre espécies: peixes gordos apresentam mais de 15% de gordura; semi-gordos de 5 a 15% de gordura e magros menos de 5% de gordura.

O valor encontrado para lipídio no filé de tilápia é inferior ao encontrado por SOCCOL (2002) que foi de 3,05% para o filé de tilápia, esta variação pode ocorrer devido à idade, sexo, maturidade sexual, regime alimentar ou estação sazonal.

A Tabela 10 apresenta os resultados das análises para o surimi, e para as três formulações escolhidas como melhores pela análise sensorial. As análises foram realizadas em triplicada constando na tabela os valores médios. A lingüiça A, contém 40,83% de filé de tilápia, 40,83% de surimi de tilápia, e 7% de gordura vegetal hidrogenada; a lingüiça B, 37,33% de filé e 37,33% de surimi sendo 10% de gordura; e a lingüiça C, 74,65% de filé e 0% de surimi com 10% de gordura.

**TABELA 10** – Resultados Físico-Químicos para o Surimi de Tilápia e Lingüiça Fresca “Tipo Toscana” de Tilápia

	<b>Umidade (%)</b>	<b>C.V. (%)</b>	<b>Cinzas (%)</b>	<b>C.V. (%)</b>	<b>Proteína (%)</b>	<b>C.V. (%)</b>	<b>Lipídios (%)</b>	<b>C.V. (%)</b>
<b>Lingüiça A</b>	65,81	1,51	2,86	14,31	13,53	9,5	4,11	5,35
<b>Lingüiça B</b>	63,56	1,78	2,09	3,35	12,91	3,81	7,7	7,01
<b>Lingüiça C</b>	63,44	0,69	2,50	3,17	14,04	11,9	7,53	4,99

FONTE: PESQUISA

### 5.1.1 Surimi

Os resultados obtidos para o surimi indicam uma produção de boa qualidade, estando compatível com vários autores como PEREIRA (2003) que encontrou um teor de umidade de 79,38% para polpa de carpa prateada, para teor de lipídios 1,67%, e por BEIRÃO et al. (1996) que obtiveram para a abrótea (*Urophycis mystaceus*) valores de 79,44% de umidade e 1,76% de lipídios. Segundo BEIRÃO (1994), o teor de umidade de surimi abaixo de 80% representa que este é um produto de boa elasticidade.

PEIXOTO et al. (2000) encontrou valores muito parecidos para o surimi obtido de pescada Gó, sendo 75,87% de umidade, 11,63% de proteína, este valor foi muito próximo ao encontrado no surimi de tilápia (11,09%); 0,99% de lipídios, 1,81% de cinzas.

O valor encontrado para lipídios (0,62%) foi baixo, isto ocorreu, pois, a tilápia é classificada como um peixe magro, possuindo pouca gordura, e alto teor protéico (STANSBY, 1962), e o surimi passando por processo de lavagens sucessivas que eliminam grande parte desta gordura.

O teor de proteína também para surimi se manteve próximo ao teor das lingüiças, já que esta praticamente não é afetada pelo processo de lavagem do surimi.

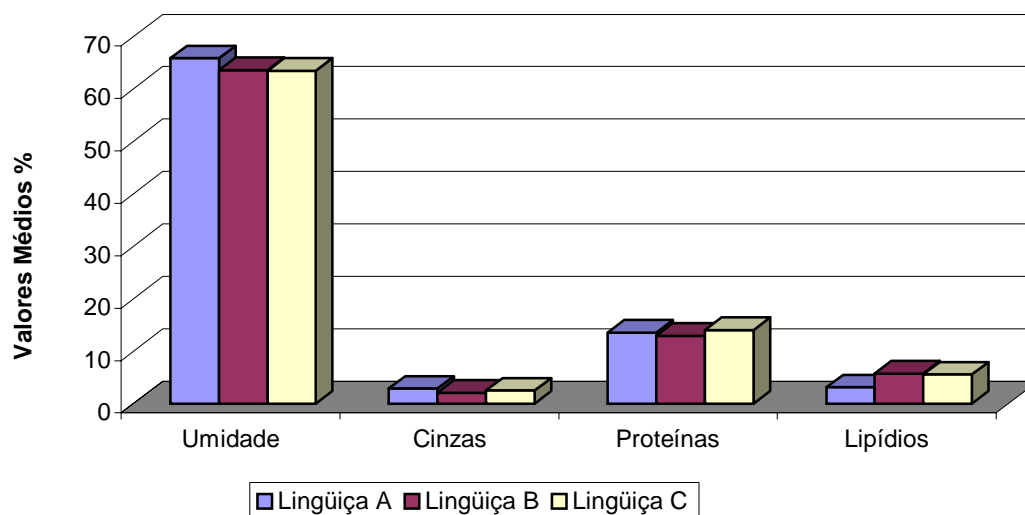
O coeficiente de variação para o surimi é apresentado na Tabela 9, os valores indicam que as amostras são confiáveis, ou seja, que os dados analisados tem características homogêneas.

#### 5.1.2 Lingüiça

Os valores encontrados para as três formulações de lingüiça pouco variaram entre si, o que é confirmado pelo coeficiente de variação (Tabela 10), pois continham praticamente o mesmo valor de proteína animal (filé acrescido de surimi), tendo variado o teor de lipídios para a formulação A, que continha uma quantidade de 7% de gordura vegetal hidrogenada, enquanto que as lingüiças B e C, apresentam 10% de gordura. PEREIRA (2003) obteve valores de 7,69 e 15,44% para “fishburger” e “nugget” de carpa respectivamente, sendo encontrado também um valor de 4,81 e 2,94% de cinzas para os dois produtos acima.

Não há legislação específica para embutidos de pescado, porém a legislação para lingüiças toscanas (cruas) solicita uma quantidade máxima de umidade de 70%, gordura o máximo de 30% e proteína o mínimo de 12%, assim as lingüiças de tilápia estão de acordo com o que pede a legislação vigente (BRASIL, 2000).

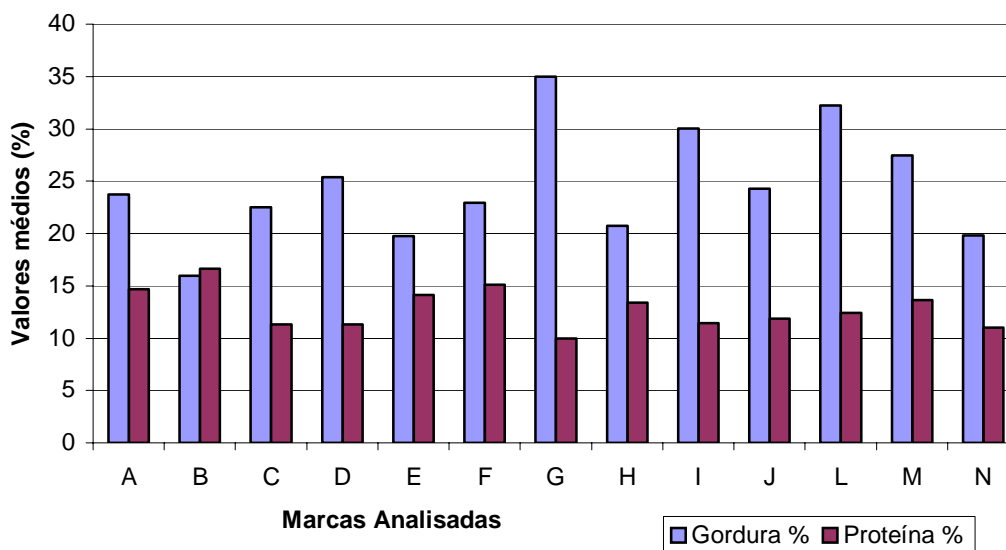
A Figura 17 faz uma comparação entre as composições químicas das três lingüiças formuladas para teste.

**FIGURA 17** – Análise Físico-Química das Lingüiças “Tipo Toscana” de Tilápia

FONTE: PESQUISA

O IDEC Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor, realizou em 2000, na cidade de Curitiba, uma pesquisa em 14 marcas de lingüiça toscana, com o intuito de verificar a sanidade, sujidade e composição nutricional do produto. De acordo com esta pesquisa, a lingüiça de tilápia, contém uma percentagem muito baixa de gordura, se comparada às marcas encontradas em supermercados. O resultado da pesquisa indicou que as maiorias das marcas de lingüiças toscanas continham grande teor de gordura para pouca quantidade de proteína. O IDEC constatou que onze marcas estavam com mais de 20% de gordura em sua composição, duas delas desobedeceram às normas que estabelecem limites de até 30% de gordura. E verificou também que seis produtos possuíam proteína abaixo de 12% (limite mínimo). Além de uma das lingüiças testadas ser eliminada por apresentar condições higiênicas insatisfatórias.

A Figura 18 demonstra a composição (para lipídio e proteína) das marcas avaliadas pelo teste do IDEC, sendo representadas no gráfico com letras (A,B....).

**FIGURA 18** – Composição de Gordura e Proteínas em Lingüiça Toscana Comerciais

FONTE: IDEC, 2000

NOTA : As letras representam as 13 marcas analisadas pelo IDEC.

As análises para atividade de água foram feitas em triplicata, constando na Tabela 11 o valor médio.

**TABELA 11** – Atividade de Água das Lingüiças “Tipo Toscana” de Tilápia

	$a_w$	C.V. (%)
Lingüiça A	0,979	0,257
Lingüiça B	0,980	0,204
Lingüiça C	0,978	0,204

FONTE: DADOS DA PESQUISA

A presença de maior ou menor quantidade de água provavelmente propicia o crescimento de microrganismos nos alimentos, portanto é um elemento de grande importância para indústrias de alimentos. Os valores de atividade de água ( $a_w$ ) estão correlacionados com o potencial de seu desenvolvimento e com a sua atividade metabólica (CHIRIFE e BUERA, 1996). Uma diminuição no conteúdo de umidade



implica numa diminuição automática da atividade de água e, portanto num menor risco de alteração por microrganismos.

Os valores encontrados apesar de próximos ainda se encontram inferiores ao da faixa considerada ideal à maioria dos microrganismos, incluindo bactérias patogênicas, crescendo mais rapidamente em níveis de atividade de água entre 0,995 a 0,980 (CARRASCOSA e CORNEJO, 1989).

O valor de atividade de água mínima requerida por alguns microrganismos patogênicos como o *Clostridium botulinum* (tipos A, B, C, E, e G) é de 0,94 e para *Staphylococcus aureus* em condições anaeróbicas 0,91 e aeróbicas 0,86 (CHIRIFE e BUERA, 1996). Por esse motivo, GARCIA et al. (1995) mencionaram que os produtos que podem ser armazenados à temperatura ambiente são os que apresentam atividade de água de até 0,86, pois possuem excelente estabilidade microbiológica.

## 5.2 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS e VIDA-DE-PRATELEIRA

A Legislação estabelece para pescado “in natura” os seguintes padrões microbiológicos: *Staphylococcus* coagulase positiva, máximo de  $10^3$ /g e *Salmonella* sp, ausência em 25g, a portaria nº 451, revogado em 19/09/97 do Ministério da Saúde (BRASIL, 1997), fixava valores para coliformes fecais de no máximo de  $10^2$ /g.

Para surimi e produtos derivados de pescado como a lingüiça, além dos solicitados para pescado “in natura”, a legislação exige a contagem de coliformes a 45°C, com análise também de *Clostridium* Sulfito Redutor (legislação indicada para produtos embutidos cárneos), (BRASIL, 2001). Analisaram-se também os microrganismos deterioradores, sendo contagem de mesófilos, psicrotróficos, bolores e leveduras, segundo AOAC (2000).

A Tabela 12 apresenta os resultados obtidos nas análises microbiológicas do filé de tilápia *in natura*, do surimi e das três melhores formulações para lingüiça de tilápia em tempo zero, ou seja, 24 horas (logo após a produção do surimi e da lingüiça).

**TABELA 12** – Análises Microbiológicas no Tempo Zero, de Filé de Tilápia, Surimi, e as Três Melhores Formulações de Lingüiça de Tilápia

	Mesófilos (UFC/g)	Coliformes a 45°C (UFC/g)	<i>Salmonella</i> sp em 25 g	Estafilococcus Coagulase Positiva (UFC/g)	Clostrídio Sulfito Redutor (UFC/g)	Aeróbios Psicrotrófilo (UFC/g)	Bolores e Leveduras (UFC/g)
<b>Filé de tilápia</b>	$1,3 \times 10^2$	54	Ausente	Inf. a 100	—	Inf. a 10	Inf. a 10
<b>Surimi</b>	$4,4 \times 10^3$	Inf. a 10	Ausente	Inf. a 100	—	Inf. a 10	Inf. a 10
<b>Lingüiça A</b>	$5,7 \times 10^3$	12	Ausente	Inf. a 10	—	10	Inf. a 10
<b>Lingüiça B</b>	$1,2 \times 10^4$	10	Ausente	Inf. a 10	—	Inf. a 10	10
<b>Lingüiça C</b>	$2,3 \times 10^4$	10	Ausente	Inf. a 100	Inf. a 10	Inf. a 10	Inf. a 10

FONTE: DADOS DA PESQUISA

A contaminação e deterioração de pescado, principalmente de peixe, ocorre com muito mais facilidade do que a carne de aves e mamíferos, pela sua composição química específica e estrutura frágil, por sua menor quantidade de tecido conjuntivo. EVANGELISTA (2000) enfatiza ainda que por suas condições teciduais e maior teor de água, os pescados são mais susceptíveis às alterações enzimáticas, oxidativas e microrgânicas, tornando-se por isso, a carne mais perecível, pois a autólise ocorre mais rapidamente na carne de pescado.

A taxa de decomposição é influenciada pelo número inicial e tipos de bactérias e condições de estocagem, tais como temperatura, umidade (NICKELSON II e FINNE, 1992).

Pode-se constatar que tanto o filé de tilápia como o surimi e a lingüiça de tilápia apresentaram baixa contagem microbiana inicial, apesar do surimi e da lingüiça terem sofrido manipulação, e que se encontram dentro dos limites estabelecidos pela legislação.

A Tabela 13 apresenta os valores obtidos para os microrganismos deterioradores, analisados na lingüiça de tilápia, em tempos de 24, 72, 120, 168, e 192 horas, totalizando oito dias de análise de vida-de-prateleira.

**TABELA 13** – Microrganismos deterioradores para Lingüiça Fresca de Tilápia

	<b>Tempo (horas)</b>	<b>Mesófilos (UFC/g)</b>	<b>Aeróbios Psicrotrófilo (UFC/g)</b>	<b>Bolores e Leveduras (UFC/g)</b>
Lingüiça A	24	$5,7 \times 10^3$	Inf. A 10	10
	72	$6,3 \times 10^4$	Inf. A 10	16
	120	$2,3 \times 10^5$	Inf. A 10	20
	168	$3,4 \times 10^5$	10	$10^2$
	192	<b>Sup. <math>10^8</math></b>	$1,6 \times 10^2$	$3,7 \times 10^3$
Lingüiça B	24	$1,2 \times 10^4$	Inf. A 10	Inf. A 10
	72	$7,2 \times 10^4$	Inf. A 10	Inf. A 10
	120	$6,6 \times 10^5$	10	Inf. A 10
	168	<b><math>10^6</math></b>	$1,2 \times 10^2$	10
	192	<b>Sup. <math>10^8</math></b>	$2,1 \times 10^2$	$1,8 \times 10^2$
Lingüiça C	24	$2,3 \times 10^4$	Inf. A 10	Inf. A 10
	72	$8,8 \times 10^4$	Inf. A 10	Inf. A 10
	120	$1,6 \times 10^5$	Inf. A 10	Inf. A 10
	168	$9,8 \times 10^5$	Inf. A 10	54
	192	<b>Sup. <math>10^8</math></b>	$1,5 \times 10^2$	$3,1 \times 10^3$

FONTE: PESQUISA

### 5.2.1 Bactérias Mesófilas Aeróbias

Com relação aos microrganismos mesófilos, obteve-se valores iniciais de  $1,3 \times 10^2$  UFC/g para o filé de tilápia, que é inferior ao encontrado por VAZ (2002) ( $1,3 \times 10^5$  UFC/g).

De acordo com a legislação Federal atual, não há padrão para microrganismos mesofílicos, porém os padrões microbiológicos estabelecidos pela Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (C.N.N.P.A) do Ministério da Saúde, para peixes crus, frescos, refrigerados, congelados, inclusive filetados e empanados, para peixes *in natura* crus, refrigerados e congelados, estabelece que a contagem-padrão máxima de microrganismos mesófilos permitida em placas é de  $10^6$ /g. Para análise de dados deste trabalho adotou-se a legislação do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1978), que considera  $3,0 \times 10^6$  UFC/g de alimento o máximo permitido de microrganismos mesofílicos. Mesmo não havendo implicações de saúde pública, uma contagem excessiva acarretaria em diminuição da vida-de-prateleira do produto.

Conforme a legislação do Estado de São Paulo, os resultados obtidos (Tabela 12), encontram-se dentro dos padrões tanto para o filé quanto para o surimi e lingüiça. TERRA (1998) recomenda também que as matérias-primas cárneas estejam com contagem para microrganismos mesófilos aeróbios menor do que  $10^6$  UFC/g para serem utilizadas.

As análises microbiológicas para mesófilos realizadas para avaliação da vida-de-prateleira do produto, que pode ser visualizado na Tabela 12, mostram uma contagem excessiva desses microrganismos a partir de 168 horas ( $3,4 \times 10^5$  UFC/g), este valor encontrado indica que o produto inicia um processo de deterioração, porém ainda está apto para o consumo, de acordo com a legislação do Estado de São Paulo.

A lingüiça se manteve em boas condições até o tempo de 168 horas (7 dias), sendo que em 192 horas (8 dias já estava imprópria para o consumo com contagem de mesófilo superior a  $10^8$  UFC/g).

Segundo LANDGRAF (1996) a deterioração de alimentos pode ser causada pelo crescimento bacteriano mesofílico que levaria a alterações sensoriais. O autor cita ainda que a maioria dos produtos alimentícios apresenta, quando essas alterações são detectáveis, números superiores a  $10^6$  UFC/g.

As bactérias podem crescer no interior dos embutidos, quando estes são mantidos por longo tempo sob refrigeração ou por períodos curtos a temperaturas superiores a  $10^\circ\text{C}$ .

Em embutidos crus pode acontecer um esverdeamento que aparece na forma de halos esverdeados, manchas verdes ou esverdeamento geral da superfície, o que não ocorreu neste experimento.

#### 5.2.2 Bactérias Aeróbias Psicrotrófilas

Os microrganismos psicrotrófilos são os principais deterioradores do pescado refrigerado (FRANCO e LANDGRAF, 1996), essa microbiota não será inibida pelo efeito da refrigeração, conseqüentemente diminuem a vida-de-prateleira do mesmo.

Apesar disto à legislação brasileira não contempla o limite para microrganismos psicrotrófilos, uma vez que não acarretam, como grupo, problemas de saúde pública.

Os resultados obtidos para aeróbios psicrotróficos, tanto o filé quanto o surimi e a lingüiça, se mostraram inferiores a 10 (UFC/g), como pode ser observado na Tabela 12, o que indica boas condições, e maior vida-de-prateleira do produto, já que a contagem inicial é baixa. Esses resultados foram inferiores aos encontrados por TEIXEIRA (1999) que obteve para o surimi de sardinha  $3,5 \times 10^7$  UFC/g, e SEBBEN (1998) que encontrou valores de  $7,0 \times 10^2$  UFC/g para o surimi de carpa.

O resultado de microrganismos psicrotrófilos encontrado para o filé de tilápia também se manteve inferior ao realizado por outros autores como VAZ (2002), que obteve para filé de tilápia valor de  $1,8 \times 10^3$  UFC/g.

Essas bactérias utilizam para seu desenvolvimento os compostos não protéicos; seu crescimento é incrementado na presença de substâncias nitrogenadas não protéicas e em condições de pH alto ( $>6,0$ ) (GRAM e HUSS, 1996).

MATCHES et al. (1987) relataram que a maioria das bactérias encontradas em produtos produzidos a partir de surimi, representava contaminação pós-processamento, e que poderiam ter sido introduzidas pelos ingredientes utilizados, como amido, sorbitol, potencializadores de sabor e outros.

### 5.2.3 Bolores e Leveduras

A contagem de bolores e leveduras, foi praticamente igual tanto para o surimi quanto para as três formulações de lingüiça de tilápia (Tabela 12).

Este valor encontrado para o filé de tilápia foi muito abaixo do encontrado por VAZ (2002), que obteve um valor de  $6,0 \times 10^3$  UFC/g para o filé de tilápia.

A Tabela 13 expõe os valores encontrados de bolores e leveduras para as lingüiças, observou-se um crescimento mais acentuado desses microrganismos somente a partir de 168 horas, sendo mais evidente este crescimento na formulação A.

Os bolores e leveduras não apresentam padrões na legislação, mas sua presença excessiva indica manipulação inadequada, podendo haver falhas na limpeza tanto do pescado como na do envoltório utilizado para embutir o produto ou também no manuseio e processamento do pescado.

#### 5.2.4 *Salmonella*

Quanto à pesquisa de *Salmonella* foi negativa em 25 g para os três produtos, e para o surimi. Esta não existe originalmente no pescado, sendo introduzida durante a manipulação ou por contato com águas contaminadas. Sua presença constitui um grande problema para a saúde pública, devido ao seu caráter patogênico.

A pesquisa é qualitativa, ou seja, presença ou ausência, nenhum alimento pode conter *Salmonella* em 25 g. CINTRA et al. (1995) investigando a presença de *Salmonella* em bandeirado (*Bagre marinus*), não constatarem sua presença em pescado *in natura*. VAZ et al. (2001), pesquisando *Salmonella* em filés de tilápia e tilápia eviscerada recém abatidos em pesque-pagues da região Oeste do Paraná, também obtiveram resultados negativos. O mesmo resultado negativo para *Salmonella* foi encontrado por AQUINO et al. (1996) em amostras congeladas de tucunaré (*Cichla ocellaris*) e tambaqui (*Collossoma macropomum*).

Este resultado negativo para *Salmonella* no peixe *in natura*, representa uma boa qualidade microbiológica da água de cultivo, tanto na captura do pescado quanto na filetagem, e para o surimi e a lingüiça, representa um manuseio adequado e eficiente.

HOFFMANN et al. (1996) detectaram a presença de *Salmonella* em todas as amostras analisadas de lingüiça de frango, tanto em tempo zero quanto após 15 dias de armazenamento do produto, este resultado indica que o produto estava impróprio para o consumo.

A completa prevenção da contaminação dos alimentos, principalmente os de origem animal, é praticamente impossível, face à ampla distribuição da bactéria no ambiente e a existência freqüente de portadores assintomáticos.

No entanto, a adoção de medidas higiênico-sanitárias no manuseio e processamento de alimentos, o controle de rações, a rígida adoção de práticas higiênicas na criação, transporte e processamento, a distinta separação a nível industrial, das operações com matérias-primas daquelas com produtos em processo ou terminados, a rigorosa adoção de programas de limpeza e desinfecção das instalações e equipamentos, seriam alguns exemplos de medidas importantes que contribuiriam para a redução dos níveis de contaminação e prevenção de introdução de patógenos principais (ROITMAN et al., 1988; OETTERER, 1998).

No aspecto industrial é fundamental a adoção de medidas que minimizem as possibilidades de contaminação ou proliferação das *Salmonellas* nos alimentos, ao lado do emprego de técnicas que assegurem o seu controle ou destruição.

De acordo com MARTIN et al. (1978), o número total de bactérias não é o único fator determinante da qualidade microbiológica dos peixes, desde que certos grupos bacterianos são mais aptos para causar deterioração que outros.

#### 5.2.5 *Staphylococcus*

Dentre os microrganismos envolvidos em intoxicações alimentares e na produção de metabólitos capazes de causar moléstias ao homem, as bactérias do gênero *Staphylococcus* têm se destacado (GENIGEORGIS, 1989). Os resultados encontrados para estafilococos coagulase positiva foram para o filé de tilápia, surimi e lingüiças inferiores a 100 (Tabela 12), estando dentro dos padrões federais, a legislação cita o máximo permitido de  $10^3$  UFC/g para produtos a base de pescado refrigerado, incluindo embutido de peixe; para pescado *in natura* o máximo  $10^3$  UFC/g e para o surimi o máximo é de  $5 \times 10^2$  UFC/g (BRASIL, 2001).

A presença de *S. aureus* em alimentos pode sugerir, inadequadas e deficientes condições de manipulação, de limpeza e desinfecção, visto que são indicadores destas. Sua incidência em produtos crus é reduzida devido a competição entre os microrganismos presentes (HUSS, 1997; FRANCO e LANDGRAF, 2002).

Um pequeno número destes microrganismos é previsto em todos os produtos alimentares em que houve manipulação humana (HUSS, 1997).

PEREIRA (2003), encontrou valores inferiores a 10 para a polpa de carpa prateada, estando também dentro dos padrões. AQUINO et al. (1996) verificaram que 20% das suas amostras de pescado estavam fora dos padrões microbiológicos para *S. aureus*.

O *S.s aureus* apresenta características de crescimento em presença de 15% de NaCl, relativa resistência ao calor e ambiente seco, e requer atividade de água mínima de 0,86 para seu desenvolvimento (HALPIN-DOHNALEK et al., 1989).

### 5.2.6 Coliformes

A ocorrência de coliformes termotolerantes em peixes fluviais reflete os níveis de poluição causados por animais na água (GELDREICH e CLARKE, 1966; MURATORI, 2000). Esses microrganismos são indicadores de condições higiênicas no pescado; a pesquisa de coliformes fecais ou de termotolerantes nos alimentos fornece-nos, com maior segurança, informações sobre as condições higiênicas do produto e é a melhor indicação da eventual presença de enteropatógenos. (LANDGRAF, 1996).

O resultado encontrado de coliformes a 45°C para o filé *in natura* de tilápia (54 NMP/g) foi maior do que o encontrado para o surimi e a lingüiça, de 10 NMP/g e 10 NMP/g de alimento respectivamente (Tabela 12). Isto pode ter ocorrido devido a fabricação do surimi que passa por processo de lavagem, ajudando no processo higiênico-sanitário do produto. Todas as amostras estão dentro dos padrões estabelecidos pela legislação. Este resultado satisfatório está de acordo com o encontrado por HOFFMANN et al. (1996) em lingüiça de frango, onde todas as amostras estavam dentro dos padrões estabelecidos pela legislação.

Segundo MAYER e WARD (1991) o número de bactérias no pescado pode diminuir, sendo assim sua vida-útil aumentada, se este for submetido a uma lavagem de alta pressão com jatos de água (pescado *in natura*) ou utilizando uma solução de cloro.

Para embutidos de pescado não há legislação vigente, porém para embutidos em geral o máximo permitido para coliformes a 45°C é de  $5 \times 10^3$  NMP/g. Para



produtos derivados de pescado o máximo permitido é de  $10^3$  NMP/g e para pescado cru fresco ou refrigerado é de  $10^2$  NMP/g (BRASIL, 2001).

MURATORI et al. (2004) pesquisaram coliformes termotolerantes em amostras de peixes de água doce e constataram que 58,3% estavam acima dos padrões estabelecidos pela legislação. AQUINO et al. (1996) constataram que 73,4% das amostras de tucunaré e tambaqui encontravam-se fora dos padrões para coliformes fecais.

O IDEC, Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor, pesquisando a qualidade de 14 marcas de lingüiças do tipo toscana em Curitiba no ano de 2000, eliminou uma das marcas por conter coliformes fecais duas vezes acima do permitido pela legislação.

#### 5.2.7 *Clostridium* Sulfito redutor

De acordo com o Ministério da Saúde (BRASIL, 2001) o máximo permitido para *Clostridium* sulfito redutor em embutido cárneo é de  $3 \times 10^3$  UFC/g de alimento. O resultado encontrado para o embutido de tilápia se manteve abaixo do máximo permitido (inferior a 10 UFC/g), o que indica boas condições no preparo e armazenamento do produto.

Os sais de cura utilizados em embutidos são a base de nitratos e nitritos que geram substâncias inibidoras de microrganismos especialmente contra *Clostridium botulinum*.

O pescado é um alimento de fácil contaminação e decomposição, assim em seu processamento são essenciais condições sanitárias adequadas para que o alimento ingerido seja seguro, obedecendo a padrões microbiológicos determinados pelos órgãos federais, a fim de que não causem nenhum risco à saúde do consumidor.

### 5.3 DETERMINAÇÃO DA COR

A cor como o sabor e as propriedades funcionais da carne moída dependem da espécie, qualidade inicial do pescado, e das condições de processamento.

A utilização de polifosfato, em conjunto com sal, proporciona muitos benefícios, incluindo maior uniformidade nos produtos a base de surimi, com melhoria na cor, textura e manutenção de suas qualidades (KRIGSMAN, 1985).

Analisou-se a cor das amostras de polpa de tilápia e o surimi obtido da polpa em triplicata, calculando-se a média. O resultado da análise de cor pode ser observado na Tabela 14.

**TABELA 14** – Resultado da Análise de Cor da Polpa e do Surimi de Tilápia

	<b>Surimi</b>	<b>C.V. (%)</b>	<b>Polpa</b>	<b>C.V. (%)</b>
<b>L*</b>	65,26	1,56	56,88	5,13
<b>a*</b>	0,29	20,69	4,03	13,11
<b>b*</b>	12,84	2,65	16,26	2,27

FONTE: Pesquisa

NOTA: L\* luminosidade

a\* intensidade de cor vermelha-verde

b\* intensidade de cor amarela-azul

As amostras analisadas podem apresentar variações sistemáticas ou aparentemente aleatórias de cor, as medidas foram realizadas em lugares distintos, o que possibilitou não somente a determinação dos valores médios de cor, mas também a variação dentro da amostra.

Os valores mostram que o surimi é mais claro que a polpa ( $L^*_{\text{surimi}} > L^*_{\text{polpa}}$ ), viabilizando o processo de lavagem da polpa. Quanto maior o valor da coordenada a\*, mais intensa será a cor vermelha, ou seja, a polpa de tilápia possui uma coloração muito mais avermelhada se comparada ao surimi, que obteve valor muito baixo (0,29), próximo ao centro.

Com relação a coordenada b\* esta mostra as cores de amarelo ao azul; as duas amostras obtiveram valores parecidos, sendo que a polpa se apresentou um pouco mais amarela que o surimi, que tende ao ponto central (mais claro).

MURPHY et al. (2004) obtiveram para surimi valores de CIE L\* que variaram de 66,80 a 73,56, e para a\* variam de 13,48 a 17,36 e b\* 12,38 a 17,22.

A cor remanescente após as lavagens é o resultado da presença de pigmentos insolúveis. Estruturas como as mitocôndrias, que contêm citocromos, não seriam removidas de fragmentos de músculo intacto pela lavagem com água (CHEN et al., 1997).

Conforme CHAWLA et al. (1996) a carne moída não lavada é rosada em termos de cor e apresenta odor a pescado devido à presença de pigmentos e compostos nitrogenados voláteis. Após a lavagem são removidos carotenóides, pigmentos do sangue e compostos nitrogenados solúveis, o que resulta em cor menos intensa e em notável redução do odor da carne moída.

Quanto mais claro for o surimi, mais rapidamente este será comercializado, visto que os consumidores preferem estes produtos, o que facilita também a aplicação de sabor e corantes.

Surimi de peixe de carne escura (sanguínea) possuem aceitação limitada não somente por apresentar uma coloração mais escura, mas também pela instabilidade relativa quanto ao desenvolvimento de sabor e odor impróprios. Na Figura 19 pode-se observar a diferença de cor entre a polpa não lavada e o surimi (polpa lavada) de tilápia.

**FIGURA 19** – Polpa de Tilápia não Lavada (a); Surimi (Polpa Lavada) (b).



(a)



(b)

FONTE: O autor

## 5.4 AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO DO SURIMI

O rendimento encontrado para o surimi obtido a partir da polpa de tilápia foi de 62,41%. TEIXEIRA (1999) encontrou um rendimento de 58,55% para o surimi obtido a partir de sardinhas. O autor cita que a lavagem da polpa de pescado, efetuada até que se obtenha uma pasta macia, levemente pigmentada e com alta concentração de proteínas miofibrilares, leva a perda de 30 a 40% de sólidos da polpa. A maior parte desta perda ocorre na forma de minerais e gordura. Grande proporção das proteínas sarcoplasmáticas é perdida durante a lavagem, enquanto em torno de 75% do nível protéico original é recuperado. A lavagem da carne de peixe não afeta a composição em aminoácidos.

SEBBEN (1998) obteve um rendimento para o surimi produzido a partir de carpa de 55,97% considerando a evisceração como 100%; seu rendimento muda quando a carne já se apresenta moída e esta etapa é considerada como 100%, sendo assim seu rendimento a partir da carne de pescado já moída foi de 75,71%.

COELHO (2003) encontrou um rendimento para surimi a partir da carcaça de pescado de 69%; o surimi é um exemplo de aplicação tecnológica que poderia ser implementada para o aproveitamento de subprodutos.

A sua produção surge como alternativa importante para a indústria de pescado na medida em que, sendo economicamente viável, otimiza a obtenção de receita (contribuição para o lucro) e aumenta a amplitude de nichos específicos de mercado.

## 5.5 ANÁLISE SENSORIAL

Analísaram-se inicialmente três formulações contendo 0%, 25% e 40% de surimi, ou seja, a primeira formulação continha apenas filé de tilápia. Este teste sensorial (aceitabilidade) foi realizado com o intuito de verificar se o uso do surimi em lingüiça teria aceitabilidade ou não. Pôde-se observar que não houve diferença significativa (Tabela 15) ao nível de 5% de significância entre as amostras ( $p > 0,05$ ),

o que forneceu subsídio para se utilizar o surimi nas demais formulações estudadas. Já que os julgadores não detectaram diferença entre os embutidos preparados com surimi ou sem o surimi.

**TABELA 15** – Análise de Variância do Teste de Aceitabilidade utilizando a Escala Hedônica para as Formulações de Lingüiça de Tilápia com 0%, 25% e 40% de Surimi

<b>Fator de Variação</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Produto	2	3,37	1,69	0,97	0,384 (NS)
Julgadores	29	59,29	2,04	1,18	0,290 (NS)
Erro	58	100,46	1,73		
<b>TOTAL</b>	<b>89</b>	<b>163,12</b>			

NOTA: GL = Graus de liberdade

SQ = Soma dos quadrados

QM = Quadrado médio

NS = não há diferença significativa

P = probabilidade

Após esta primeira etapa, utilizou-se o programa Statistica 5.0 para as demais formulações variando-se três ingredientes, o filé de tilápia, o surimi de tilápia e a gordura vegetal hidrogenada. A Tabela 16 apresenta as 9 formulações obtidas pelo programa já na forma aleatória.

**TABELA 16** – Ensaios das Formulações – Valores Reais

<b>Formulações</b>	<b>Gordura Vegetal Hidrogenada (%)</b>	<b>Filé de Tilápia (%)</b>	<b>Surimi (%)</b>
5 C (1)	5	43,975	43,975
1 V	5	87,95	0
9 C (2)	7	40,83	40,83
7 C (1)	7	81,65	0
4 V	10	0	74,65
8 C (1)	10	37,33	37,33
2 V	5	0	87,95
3 V	10	74,65	0
6 C (1)	7	0	81,65

FONTE: STATISTICA 5.0

Para melhor análise dos dados as formulações foram denominadas com números, de 1 à 9, ou seja, o ensaio 5 C (1) equivale a formulação 1 e assim por diante.

### 5.5.1 Teste de Ordenação

A Tabela 17 apresenta a somatória para as 9 formulações do teste de ordenação com relação ao sabor e textura do produto em desenvolvimento neste estudo. Quanto menor a somatória, melhor será o resultado, pois foram atribuídos valores de 1 a 3 sendo 1 para ótimo, 2 bom e 3 regular. Os testes sensoriais foram realizados em blocos de 3 amostras, escolhidas de forma aleatória, com o intuito de não causar fadiga ao julgador. Participaram dos testes 30 julgadores habituados a consumir peixe.

**TABELA 17** – Somatória do Teste de Ordenação para as nove (9) formulações

<b>Formulações</b>	<b>Soma - Sabor</b>	<b>Soma - Textura</b>
1	63 <sup>a</sup>	61 <sup>a</sup>
2	67 <sup>a</sup>	60 <sup>a</sup>
<b>3</b>	<b>48<sup>a</sup></b>	<b>59<sup>a</sup></b>
4	66 <sup>a</sup>	42 <sup>a</sup>
5	77 <sup>a</sup>	84 <sup>b</sup>
<b>6</b>	<b>37<sup>b</sup></b>	<b>54<sup>ca</sup></b>
7	77 <sup>a</sup>	65 <sup>a</sup>
<b>8</b>	<b>30<sup>b</sup></b>	<b>30<sup>b</sup></b>
9	76 <sup>ca</sup>	85 <sup>ca</sup>

FONTE: DADOS DA PESQUISA

NOTA: A cada três amostras realizaram-se um teste de ordenação.

O teste de ordenação foi realizado a cada três amostras. Assim, fez-se o teste de forma aleatória como mostra a Tabela 16.

Com relação ao quesito sabor, primeiramente foi servido aos julgadores lingüiça “tipo toscana” feita com as formulações 1, 2 e 3, que continham respectivamente 43,975% de filé, 43,975% de surimi e 5% de gordura vegetal, a formulação 2 com 87,95% de filé e 5% de gordura e a 3 com 40,83% de filé, 40,83% de surimi e 7% de gordura vegetal. O melhor resultado para este teste de ordenação para sabor foi o da formulação 3, que obteve soma total de 48, conforme Tabela 17

aplicou-se o Teste de Fridman utilizando-se a Tabela de Newell e Mac Farlane, sendo que a 1% de significância não houve diferença entre as amostras.

Para as formulações 4, 5 e 6, utilizou-se o mesmo teste, conforme teste de Fridman, a amostra 4, diferiu significativamente da amostra 6 e a amostra 5 difere de 6 ao nível de 1% de significância. Concluiu-se neste teste que a amostra 6, com 10% de gordura e 37,33% para surimi e a mesma quantidade para filé é significativamente melhor que as amostras 4 e 5 (Tabela 17).

Nas últimas amostras, o valor do somatório diferiu visivelmente. A amostra preferida pelos julgadores foi a 8, contendo 74,65% de filé e 10% de gordura, esta formulação diferiu significativamente das amostras 7 e 9 ao nível de 1% de significância, pelo teste de Fridman.

Analizou-se também pelo teste de ordenação-preferência a textura do produto (Tabela 17), para as amostras 1, 2 e 3 não houve diferença significativa; para 4, 5 e 6, houve diferença significativa entre 4 e 5 (ao nível de 1% de significância), e entre 5 e 6 também houve diferença. A amostra 4 foi escolhida como melhor textura, porém como ela não difere estatisticamente da amostra 6, que foi a preferida pelo sabor, tem-se esta como melhor textura e sabor.

Para as formulações 7, 8 e 9, o resultado do teste de ordenação foi estatisticamente significativo (1%), a amostra 8 obteve média mais baixa, indicando preferência dos julgadores.

Após a conclusão do teste de ordenação, pôde-se definir quais as três melhores formulações tanto para o sabor quanto para a textura, sendo elas as amostras 3, 6, e 8, representadas na Tabela 18.

**TABELA 18** – Três melhores Formulações de Lingüiça de tilápia pelo Teste de Ordenação

<b>Formulações</b>	<b>Filé de tilápia (%)</b>	<b>Surimi (%)</b>	<b>Gordura Vegetal Hidrogenada (%)</b>
<b>3</b>	40,83	40,83	7
<b>6</b>	37,33	37,33	10
<b>8</b>	74,65	0	10

FONTE: PESQUISA

Após a verificação das melhores formulações fez-se um teste de ordenação com as três escolhidas (3, 6 e 8), constatando-se que não houve diferença significativa entre elas, sendo que a amostra 3 apresentou menor somatório (56).

### 5.5.2 Teste de Aceitabilidade

O grau de aceitabilidade de um alimento por parte dos consumidores é afetado por fatores inerentes ao próprio indivíduo e ao meio ambiente que o circunda. A preferência por um produto está ligada aos hábitos e padrões culturais, além da sensibilidade individual, idade, a fidelidade a determinadas marcas, a higiene e o local de consumo, o tipo e o número de acompanhantes, entre outros aspectos (DASSO, 1999).

Neste teste de aceitabilidade, foi utilizada a escala hedônica de nove pontos, em que o julgador expressa sua aceitação pelo produto, seguindo uma escala previamente estabelecida, que varia gradativamente, com base nos termos hedônicos gosta e desgosta, ressaltando-se que a preferência está implícita nesse caso.

Este teste também foi realizado com três amostras para não causar fadiga aos julgadores (de forma aleatória, conforme Tabela 16). A Tabela 19 apresenta o resultado da análise de variância, realizada pelo programa estatístico Minitab, para as três primeiras formulações.

**TABELA 19** – Análise de Variância do Teste de Aceitabilidade utilizando a Escala Hedônica para as Três primeiras Formulações de Lingüiça de Tilápia

<b>Fator de Variação</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Formulação	2	33,89	16,95	5,87	0,005*
Julgadores	29	139,32	4,80	1,66	0,050 (NS)
Erro	58	167,57	2,89		
<b>TOTAL</b>	<b>89</b>	<b>340,78</b>			

NOTA: GL = Graus de liberdade

SQ = Soma dos quadrados

QM = Quadrado médio

P = probabilidade

NS = não há diferença significativa

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade

Pelos resultados obtidos pode-se observar que não há diferença significativa entre os julgadores ( $p \geq 0,05$ ). Porém entre as amostras há diferença significativa ( $p$



< 0,05). Realizou-se o teste de Tukey para verificar qual das amostras era diferente (Tabela 20).

**TABELA 20** – Comparação das Médias do Teste de Aceitação pelo Teste de Tukey a 5% de Significância, para as Três Primeiras Formulações de Lingüiça de Tilápia

<b>Formulações</b>	<b>Média</b>
1	6,48 <sup>a</sup>
2	5,91 <sup>a</sup>
3	7,40 <sup>b</sup>

Na Tabela 20 pode-se notar que a lingüiça 3, difere das formulações 1 e 2, contendo também a maior média (7,40), assim, dentre as três primeiras formulação a que obteve melhor aceitação foi a 3, que continha 40,83% de filé de tilápia, a mesma quantidade para o surimi e 7% de gordura.

Os julgadores selecionados para o teste responderam que a lingüiça 1, estava muito seca, esfarelenta e com textura não agradável, isto pode ter ocorrido pelo fato desta amostra apresentar apenas 5% de gordura, influenciando na textura do produto e por conseqüência no sabor do mesmo.

Para a lingüiça 2, obteve-se comentários iguais a lingüiça 1 com relação a textura, já que esta também continha 5% de gordura, porém houve respostas com relação ao sabor de peixe mais acentuado, isto ocorreu pois nesta amostra não foi adicionado o surimi, sendo 87,975% de filé de tilápia, que por não passar por processo de lavagem (como o surimi), contém um sabor mais forte de pescado, o que acabou não agradando os julgadores que preferiram sabores mais suaves.

A lingüiça 3 foi preferida neste teste, já que continha uma quantidade maior de gordura (7%) com relação as outras duas, e uma quantidade igual de filé e surimi, equilibrando sabor e textura.

As amostras 4, 5 e 6 foram analisadas sensorialmente no bloco 2 de forma aleatória (Tabela 16). A análise de variância indica que pelo menos uma das médias é diferente (Tabela 21).

**TABELA 21** – Análise de Variância do Teste de Aceitabilidade utilizando a Escala Hedônica para o Bloco 2 (Formulações 4, 5 E 6) de Lingüiça de Tilápia

<b>Fator de Variação</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Formulação	2	168,96	84,48	23,59	0,000*
Julgadores	29	85,39	2,94	0,82	0,713 (NS)
Erro	58	207,71	3,58		
TOTAL	89	462,06			

NOTA: GL = Graus de liberdade

SQ = Soma dos quadrados

QM = Quadrado médio

P = probabilidade

NS = não há diferença significativa

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Para as amostras 4, 5 e 6 há pelo menos uma média diferente que pode ser verificado na Tabela 22 (Tukey);

**TABELA 22** – Comparação das Médias do Teste de Aceitação pelo Teste de Tukey a 5% de Significância, para Bloco 2 (Formulações 4, 5 E 6) de Lingüiça de Tilápia

<b>Formulações</b>	<b>Média</b>
4	4,83 <sup>a</sup>
5	3,87 <sup>a</sup>
6	7,13 <sup>b</sup>

A amostra que diferiu significativamente foi a 6 ( $p < 0,05$ ), que continha em sua formulação 10% de gordura que caracteriza um produto de boa textura (segundo os julgadores), e uma quantidade igual de surimi e filé (37,33%). As amostras 4 e 5 possuíam 81,65% de filé, 74,65% de surimi respectivamente. Como a amostra 5 continha apenas surimi, não foi possível conseguir uma textura de lingüiça tipo toscana, pois o surimi é totalmente moído, assim esta característica não agradou os julgadores, que perceberam na lingüiça uma textura esponjosa, com sabor adocicado. A lingüiça 4, só com filé também não agradou, pois o sabor como na lingüiça 2 era muito acentuado.

No terceiro bloco analisou-se as formulações 7, 8 e 9. Contendo em cada uma respectivamente, 5, 10 e 7% de gordura; 0, 74,65, e 0% de filé de tilápia e

87,95, 0 e 81,65% de surimi. A Tabela 23 indica o resultado estatístico para ANOVA dessas formulações.

**TABELA 23** – Análise de Variância do Teste de Aceitabilidade utilizando a Escala Hedônica para o Bloco 3 (Formulações 7, 8 E 9) de Lingüiça de Tilápia

<b>Fator de Variação</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Formulação	2	295,56	147,78	90,12	0,000*
Julgadores	29	173,38	6,54	0,91	0,59 (NS)
Erro	58	95,11	1,64		
<b>TOTAL</b>	<b>89</b>	<b>565,29</b>			

NOTA: GL = Graus de liberdade

SQ = Soma dos quadrados

QM = Quadrado médio

P = probabilidade

NS = não há diferença significativa

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 24 está representada a comparação entre as médias das formulações 7, 8 e 9, já que pelo teste de Variância há diferença significativa entre elas.

**TABELA 24** – Comparação das Médias do Teste de Aceitação pelo Teste de Tukey a 5% de Significância, para Bloco 3 (Formulações 7, 8 E 9) de Lingüiça de tilápia

<b>Formulações</b>	<b>Média</b>
7	3,20 <sup>a</sup>
8	6,87 <sup>b</sup>
9	2,87 <sup>a</sup>

Como as amostras 7 e 9 apresentavam apenas surimi em suas formulações, não obteve-se boa aceitação, já a amostra 8 com apenas filé foi melhor aceita, apesar de possuir um sabor mais acentuado se manteve com uma média boa (6,87).

O teste de aceitabilidade confirmou o teste de ordenação com relação as preferidas que foram as amostras 3, 6 e 8. Realizou-se para estas três formulações, um teste de ordenação, já discutido no item 4.3.1, um teste de aceitabilidade, teste de perfil de característica e o teste de perfil de atitude.

A análise de variância (ANOVA) para as três amostras indicou que não houve diferença significativa nem entre os julgadores nem entre as amostras (Tabela 25).

**TABELA 25** – Análise de Variância do Teste de Aceitabilidade utilizando a Escala Hedônica para as Três Melhores Formulações de Lingüiça de Tilápia

<b>Fator de Variação</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Formulação	2	5,27	2,63	1,04	0,360 (NS)
Julgadores	29	64,90	2,24	0,88	0,633 (NS)
Erro	58	146,73	2,53		
<b>TOTAL</b>	<b>89</b>	<b>216,90</b>			

NOTA: GL = Graus de liberdade

SQ = Soma dos quadrados

QM = Quadrado médio

P = probabilidade

NS = não há diferença significativa

As médias obtidas para as amostras preferidas foram homogêneas (Tabela 26).

**TABELA 26** – Médias e Aceitabilidade (%) das Três Amostras preferidas no Primeiro Teste Sensorial de Lingüiça de tilápia

<b>Formulações</b>	<b>Média</b>	<b>% de aceitabilidade</b>
3	7,60	84,4
6	7,03	78,1
8	7,47	83

De acordo com os julgadores as amostras estavam com um sabor excelente, com aceitabilidade em torno de 80%, poderia ter sido maior, porém a cor, segundo julgadores, poderia ser melhorada.

Foi sugerido pelos julgadores, a produção de lingüiça “tipo toscana”, com outras espécies de peixes, como por exemplo o bagre africano (*Clarias gariepinus*), e carpa (*Cyprinus carpio*).

Para as três melhores formulações, a análise sensorial foi realizada nas duas cidades do Paraná, em Curitiba e em Toledo no Oeste do Paraná, com o intuito de verificar se havia diferenças entre regiões; os resultados obtidos não indicam diferença entre localidade, apesar da espécie tilápia ser mais consumida no Oeste que possui muito pesque-pagues e o curso de graduação em Engenharia de Pesca.

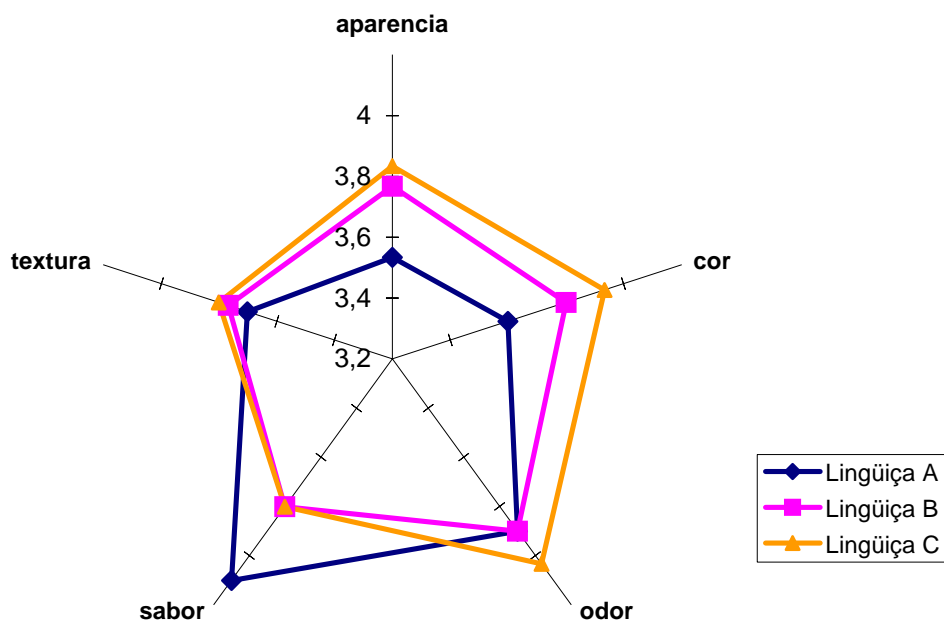
Os provadores da cidade de Toledo sugeriram a produção de lingüiça para merenda escolar da região, e também utilização de outras espécies.

Os produtos a base de pescado estão sendo bem aceitos pelos consumidores, o resultado deste projeto está de acordo com PEREIRA (2003) que conseguiu uma aceitabilidade de 72,3% para “nugget” de carpa, e 94,4% para “fishburger” de carpa. PEIXOTO et al. (2000) obteve uma aceitabilidade para um produto a base de surimi de pescada gó (*Macrodon ancylodon*) moldado sabor camarão de 89,6%.

### 5.5.3 Perfil de Características

A Figura 19 representa o gráfico de perfil de característica aplicado para as três melhores formulações. Quanto maior a amplitude melhor foi a nota recebida para o referido atributo, sendo a nota máxima 5.

**FIGURA 20** – Perfil de Característica de Lingüiça “Tipo Toscana” Para as Melhores Formulações



FONTE: PESQUISA

NOTA: Lingüiça A representa a formulação 3, a lingüiça B representa a formulação 6 e a C representa a 8.  
Nota máxima atribuída 5.

Não houve diferença significativa com relação a aceitabilidade das amostras, porém a que recebeu nota mais alta para o atributo sabor foi a formulação A, que continha tanto para o filé quanto para o surimi, 40,83% e 7% de gordura vegetal. A textura se manteve com valores muito próximos para as três lingüiças, ocorrendo o mesmo com relação ao odor. A formulação C, feita apenas com filé de tilápia sem a adição de surimi obteve valores médios mais elevados para os atributos aparência e cor (Figura 19) se comparado às outras formulações.

Considerando as formulações individualmente, o resultado para a formulação A indicou que esta foi melhor no atributo sabor (Figura 19) como descrito anteriormente, este resultado pode ser explicado se analisarmos que comparada as outras formulações esta é a que apresenta o menor índice de gordura e a maior quantidade de matéria prima protéica (81,66%), como o surimi de tilápia é um produto com sabor e odor de pescado amenizado pelo processo de produção do mesmo, este interage com o filé, resultando em um produto final com sabor mais suave, o que agradou os julgadores. Outro ponto importante que contribuiu para este resultado pode ter sido a quantidade de gordura adicionada à lingüiça (7%), se analisarmos todas as formulações estudadas, as que obtinham 5% de gordura em sua composição foram descartadas pelos julgadores logo no primeiro teste sensorial, pois resultaram em produtos muito secos, e as com 10% foram aceitas, porém comparadas com as de 7% possuíam um elevado teor de gordura, enquanto que esta formulação com 7% encontrou o equilíbrio. De modo geral pode-se afirmar que a interação entre os 3 ingredientes (filé, surimi e gordura vegetal) nas determinadas proporções caracterizou um produto mais suculento, sem ser considerado gorduroso.

Analisando as formulações A e B, com relação à textura, aparência, cor e odor, as mesmas obtiveram médias menores que a formulação C, isto pode ter ocorrido, pelo uso do surimi nas duas formulações. O surimi é um produto de fina granulometria o que confere ao produto uma textura mais próxima de salsicha do que de lingüiça toscana, padrão intrínseco para o consumidor. A baixa firmeza do produto conferida pelo uso do surimi interferiu diretamente na textura e aparência do produto final. Para os atributos cor e odor, estes também foram influenciados pela utilização do surimi, já que o surimi passa por processo de lavagem, que elimina a

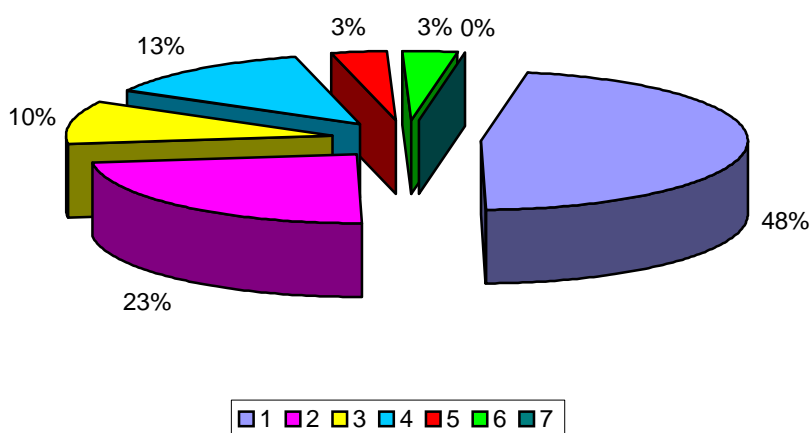
maior parte de substâncias responsáveis pela cor e odor característico de peixe, resultando em um produto pálido.

O resultado da formulação C que foi escolhida como a melhor para todos os atributos analisados, exceto o sabor, explica-se pelo fato de que não foi utilizado o surimi, ao contrário das formulações A e B. O filé proporciona ao produto uma textura tenra, aparência mais próxima de lingüiça toscana, e esta matéria-prima possui ainda seu odor e cor preservados, por consequência mais atrativos.

A adição de gordura vegetal hidrogenada melhora a estabilidade ao congelamento – descongelamento e evita o aparecimento de textura esponjosa, comum em produtos a base de surimi. A gordura vegetal ainda modifica o gel tornando-o menos gomoso e reduz o efeito debilitador da textura exercido pela cocção do produto, especialmente a temperaturas maiores que 70°C.

#### 5.5.4 Perfil de Atitude

O perfil de atitude é um teste que visa obter informações sobre o consumo do produto pela população. Este teste foi realizado com 30 julgadores, que informaram através de notas se comeriam ou não este novo produto. A nota 1 indica que comeria sempre, 2, comeria muito freqüentemente, 3 comeria freqüentemente, 4 comeria ocasionalmente, 5 comeria raramente, 6 comeria muito raramente e 7 nunca comeria. A Figura 20 representa o perfil de atitude para a formulação A (formulação 3).

**FIGURA 21** – Perfil de Atitude para a Formulação A (3)

FONTE: PESQUISA

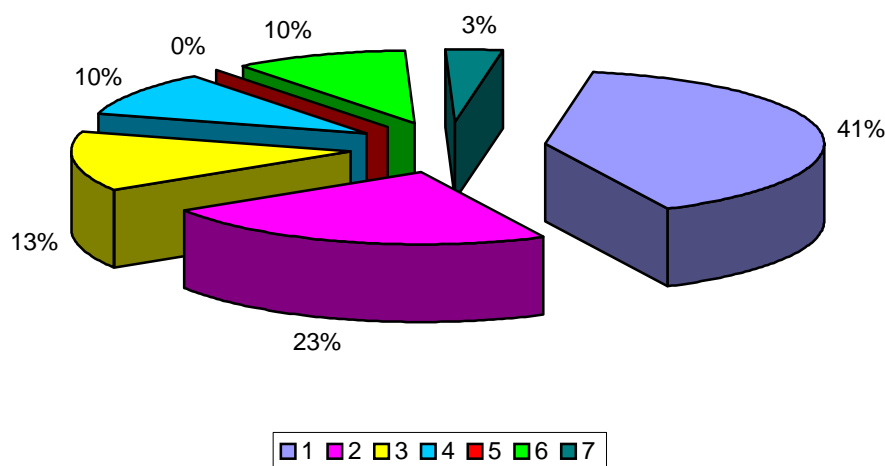
NOTA: Os números de 1 a 7 indicam a resposta dada pelo julgador, sendo 1 comeria sempre e 7 nunca comeria.

Pode-se verificar na figura acima que 48% dos julgadores responderam que comeriam sempre o embutido A, produzido com 40,83% de filé e a mesma quantidade de surimi, sendo neste embutido a quantidade de gordura menor (7%) com relação aos outros dois. Cerca de 80% das respostas estão entre comeriam sempre (nota 1) e comeriam freqüentemente (nota 3), indicando que o produto seria muito bem aceito pelos consumidores.

O teste de atitude para a formulação B (Figura 21), obteve resultados semelhantes com relação a formulação A, sendo que neste caso, 40% dos julgadores responderam que comeriam sempre este embutido. Porém, nesta formulação houve uma percentagem maior de respostas de “comeria muito freqüentemente” (nota 2), e “comeria freqüentemente” (nota 3), totalizando 77% para as três primeiras respostas. Aproximadamente 13% dos julgadores responderam que comeriam muito raramente (10%) e nunca comeriam (3%), isto pode ter ocorrido, já que esta formulação contém um alto teor de gordura (10%) e também contém surimi (37,33%), a interação destes dois ingredientes conferem ao produto uma textura pouco firme e gordurosa, desagradando ao julgador.



**FIGURA 22** – Perfil de Atitude para a Formulação B (6)

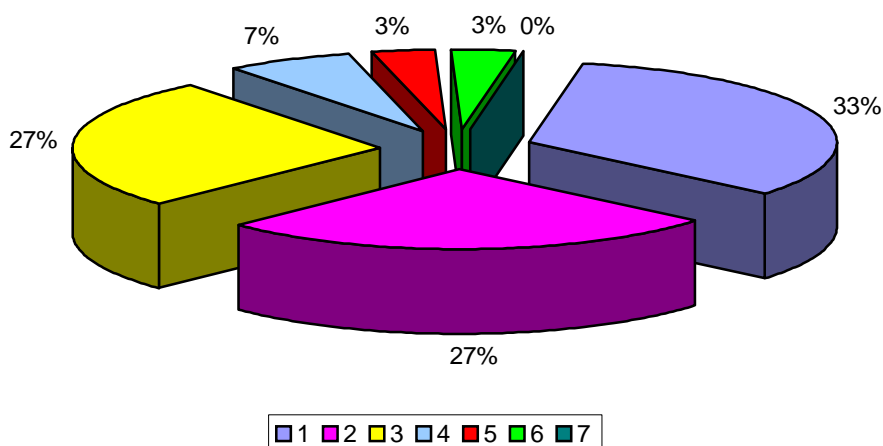


FONTE: PESQUISA

NOTA: Os números de 1 a 7 indicam a resposta dada pelo julgador, sendo 1 comeria sempre e 7 nunca comeria.

As percentagens obtidas para a formulação C, que continha apenas filé e 10% de gordura, foi também muito parecida com as demais; 87% das respostas se mantiveram entre comeria sempre e comeria freqüentemente (nota 3) (Figura 22). Como esta formulação não era acrescida de surimi sua textura estava mais firme, sendo assim mais agradável ao paladar.

Apesar das três formulações terem composições diferentes, o teste de Perfil de atitude nos indica que qualquer uma das formulações será aceita pelos consumidores, visto que mais de 50% das respostas estiveram entre as notas 1 e 2 (que são comeria sempre e comeria muito freqüentemente), esse resultado pode ser explicado pela subjetividade do teste, os aspectos humanos é que são levados em consideração, e como a percepção humana está associada a muitos outros fatores, hábito alimentar, tabagismo, saúde, preferência, é muito difícil precisar o motivo da pouca diferença constatada entre as formulações.

**FIGURA 23** – Perfil de Atitude para Formulação C (8)

FONTE: PESQUISA

NOTA: Os números de 1 a 7 indicam a resposta dada pelo julgador, sendo 1 comeria sempre e 7 nunca comeria.

## 5.6 ANÁLISE DE CUSTO - ESTIMATIVA

A análise de custo foi realizada para as três melhores formulações, sendo a formulação A (ou 3), aquela com 40,83% de filé de tilápia, 40,83% de surimi e 7% de gordura vegetal hidrogenada; a formulação B (ou 6) 37,33% de filé de tilápia, 37,33% de surimi e 10% de gordura vegetal hidrogenada e a formulação C (ou 8) com apenas filé de tilápia 74,65% e 10% de gordura vegetal hidrogenada.

A Tabela 27 apresenta uma estimativa de custo para produzir o surimi a partir da polpa de tilápia, como o rendimento é de aproximadamente 65%, deve-se adicionar 35% na polpa para se obter um quilograma de surimi. Os dados de custos foram levantados em outubro de 2004.

**TABELA 27** – Custo do Surimi obtido através aa Polpa da Tilápia

Ingredientes	Custo por kg (R\$)	Quantidade para produzir 1 kg de surimi (g)	Custo (R\$)
Polpa de tilápia	4,50	1350	6,07500
Polifosfato	5,88	2	0,01176
Sal	0,50	5	0,00250
Sacarose	1,40	40	0,05600
<b>Total</b>		<b>1000</b>	<b>6,16770</b>

FONTE: DADOS DA PESQUISA

O custo obtido para o surimi foi de 6,1677 reais no qual será utilizado para o cálculo do custo das formulações de lingüiça de tilápia.

A Tabela 28 e 29 correspondem a estimativa de custo para as formulações A e B, o valor maior foi para a formulação A que continha uma quantidade maior de filé de tilápia (40,83%), sendo o filé mais caro que o surimi. Estes custos apresentados nas Tabelas 27, 28 e 29 não são os valores reais, pois não contém o custo do envoltório animal (tripa de carneiro), pois este não é incluso diretamente como ingrediente, sendo calculado a parte e somado ao custo total da lingüiça posteriormente.

**TABELA 28 – Custo da formulação A (3)**

<b>Ingredientes</b>	<b>Quantidade para 1 kg de produto (g)</b>	<b>Custo (R\$)</b>
Filé de tilápia	408,3	3,47055
Surimi	408,3	2,51830
Gordura Vegetal Hidrogenada	70	0,31500
Páprica picante	0,3	0,00315
Alho em pó	2	0,54960
Cebola em pó	2	0,03000
Orégano desidratado	0,5	0,00650
Salsa desidratada	0,4	0,00480
Sal	15	0,00750
Condimento para lingüiça	3,6	0,02600
Antioxidante	2,5	0,01945
Sais de cura	2	0,00458
Carragena	6	0,15000
Realçador de sabor	1	0,00396
<b>Total</b>	<b>1000</b>	<b>7,10939</b>

FONTE : PESQUISA

**TABELA 29 – Custo da formulação B (6)**

<b>Ingredientes</b>	<b>Quantidade para 1 kg de produto (g)</b>	<b>Custo (R\$)</b>
Filé de tilápia	373,3	3,17305
Surimi	373,3	2,30240
Gordura Vegetal Hidrogenada	100	0,45000
Páprica picante	0,3	0,00315
Alho em pó	2	0,54960
Cebola em pó	2	0,03000
Orégano desidratado	0,5	0,00650
Salsa desidratada	0,4	0,00480
Sal	15	0,00750
Condimento para lingüiça	3,6	0,02600
Antioxidante	2,5	0,01945
Sais de cura	2	0,00458
Carragena	6	0,15000
Realçador de sabor	1	0,00396
<b>Total</b>	<b>1000</b>	<b>6,92800</b>

FONTE : PESQUISA

Calculou-se também o valor para a formulação C, apresentado na Tabela 30, sendo este custo o mais elevado, pois possui somente filé, sem adição do surimi.

**TABELA 30 – Custo da formulação C (8)**

<b>Ingredientes</b>	<b>Quantidade para 1 kg de produto (g)</b>	<b>Custo (R\$)</b>
Filé de tilápia	746,5	6,34520
Surimi	0	0
Gordura Vegetal Hidrogenada	100	0,45000
Páprica picante	0,3	0,00315
Alho em pó	2	0,54960
Cebola em pó	2	0,03000
Orégano desidratado	0,5	0,00650
Salsa desidratada	0,4	0,00480
Sal	15	0,00750
Condimento para lingüiça	3,6	0,02600
Antioxidante	2,5	0,01945
Sais de cura	2	0,00458
Carragena	6	0,15000
Realçador de sabor	1	0,00396
<b>Total</b>	<b>1000</b>	<b>7,79800</b>

FONTE : PESQUISA

A Tabela 31 ilustra o valor do envoltório animal (tripa de carneiro), para embutir 1 kg de lingüiça de tilápia, em um diâmetro de aproximadamente 28mm.

**TABELA 31– Custo do envólucro animal**

	<b>Custo para embutir 1 kg de produto (R\$)</b>
Tripa de carneiro	0,80

FONTE : PESQUISA

Os valores dos ingredientes foram conseguidos mediante fornecedores das matérias-primas e de frigoríficos de tilápia da região.

Os custos reais das formulações, já contendo o valor do envoltório, podem ser visualizados na Tabela 32. Fica evidente que a quantidade de filé no produto influencia no preço final. Considerando que não houve diferença significativa sensorial entre as formulações, o critério para a escolha desta poderia ser baseada no custo do produto, e dentro dos limites estabelecidos pela legislação atual.

**TABELA 32** – Custo das Três melhores formulações

	<b>Custo por kg (R\$)</b>
Formulação A	7,90
Formulação B	7,70
Formulação C	8,60

FONTE : PESQUISA

Este valor obtido de aproximadamente 8 reais o kilograma, está de acordo com o preço de lingüiças “tipo toscana” de frango por exemplo, que custa hoje para o consumidor em torno de 6,50 R\$/kg, e a lingüiça pura toscana, que pode ser encontrada em açougues por um preço de 11 R\$/kg, ou ainda a mista que está sendo comercializada por 7,20 R\$/kg, também em açougues da região. Assim comparando-se os preços com lingüiças toscanas de qualidade, o valor da lingüiça de peixe, não se torna exorbitante, sendo esta ainda um produto com pouquíssima quantidade de gordura e alto teor de proteína, se tornando viável ao consumidor que busca qualidade no produto consumido.

## 6 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho permitem concluir que:

1. As formulações base realizadas com 0, 25 e 40% de surimi não diferiram estatisticamente a 5% de significância, o que forneceu subsídio para a utilização do surimi no trabalho;
2. Entre as nove formulações testadas as três melhores não diferiram estatisticamente a 5% de significância, sendo as que continham 40,83% de filé e a mesma quantidade de surimi, com 7% de gordura vegetal hidrogenada; 37,33% de filé de 37,33% de surimi e 10% de gordura e a terceira apresentava apenas filé (74,65%) e 10% de gordura;
3. A lingüiça “tipo toscana” de tilápia apresenta aproximadamente 7% de gordura e 13% de proteína estando dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente;
4. Tanto o filé de tilápia, surimi, quanto as lingüiças “tipo toscana” apresentaram contagem microbiológica dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, nas condições do trabalho, caracterizando um produto de excelente qualidade e manipulação do mesmo adequada;
5. A análise sensorial indicou que os julgadores preferem um produto com uma quantidade um pouco maior de gordura, rejeitando também as lingüiças que continham apenas filé de tilápia ou apenas surimi;

O teste de aceitabilidade demonstrou que a lingüiça A, que contém 40,83% de filé e 40,83% de surimi, e 7% de gordura vegetal hidrogenada, foi de 84,4% para o produto final;

O perfil de característica apresentou médias altas para os atributos estudados: 3,71 para aparência; 3,77 para cor; 3,9 para sabor e 3,75 para textura;

O perfil de atitude constatou que o produto seria bem aceito pelos consumidores. Sendo observado nas respostas dos julgadores que estes consumiriam o produto freqüentemente (cerca de 80%), indicando viabilidade técnica ao produto elaborado;

6. A análise de cor da polpa e do surimi de tilápia viabilizou o processo de produção de surimi;
7. A vida-de-prateleira do produto final (lingüiça “tipo toscana” de tilápia) foi de 7 dias (168 horas);
8. O rendimento do surimi a partir da polpa de tilápia foi de 62,41%;
9. O custo para a lingüiça “tipo toscana” de tilápia se aproxima do custo das lingüiças de frango e das lingüiças toscanas puras.

Portanto, o presente experimento atingiu seu objetivo geral (específico) que foi de elaborar e desenvolver o produto embutido a base de tilápia e surimi, utilizando gordura vegetal hidrogenada.

## **SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

- Elaborar suprodutos de pescado com espécies de baixo valor comercial ou com a fauna acompanhante;
- Elaborar lingüiças do tipo toscana, calabresa, paio, salames, com outras espécies de peixe, associados com o surimi de tilápia;
- Produção de subprodutos acrescido de surimi para merenda escolar;



## REFERÊNCIAS

- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12806**: Análise Sensorial dos Alimentos e Bebidas – Terminologia. Rio de Janeiro, 1993. 8 p.
- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13170**: Teste de Ordenação em Análise Sensorial. Rio de Janeiro, 1994. 7 p.
- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14141**: Escalas utilizadas em Análise Sensorial de Alimentos e Bebidas. Rio de Janeiro, 1998. 3 p.
- ALCESTE, C.; JORY, D. E. Análisis de las tendencias actuales en la comercialización de tilapia en los Estados Unidos de Norteamérica y la Unión Europea. In: I CONGRESSO SUL-AMERICANO DE AQUICULTURA, 1998, Recife. **Anais...**Recife: SIMBRAQ 1998. p. 349-364.
- AOAC – Association of Official Analytical Chemists. HORWITZ, W. (Ed). **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 17. ed. Arlington: AOAC Inc, 2000. v. 1.
- AQUINO, J. S. de; VASCONCELOS, J. C. de; INHAMUNS, A. J.; SILVA, M. do S. B. da. Estudo Microbiológico de Pescado Congelado Comercializado em Manaus – AM. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**. Curitiba, v. 14, n. 1, p. 1-10, jan/jun. 1996.
- BARRETO, P. L. M; BEIRÃO, L. H. Influência do amido e carragena nas propriedades texturiais de surimi de tilápia (*Oreochromis sp.*). **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.19 n.2, maio/ago. 1999.
- BARRO NETO, B. de; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. **Planejamento e Otimização de Experimentos**. Editora da Unicamp, 2º Edição, Campinas, SP, 1996.
- BERNARDES, L. A. H.; PRATA, L. F. **Principais Métodos de Determinação de Qualidade da Carne**. Disponível em: [http://www.beefpoint.com.br/bn/sic/artigo.asp?id\\_artigo=2264](http://www.beefpoint.com.br/bn/sic/artigo.asp?id_artigo=2264), 2001, Acesso em 20 out de 2004.
- BÉTTEGA, R., OLIVEIRA, L. L. de, TANEBE, E. H., SIMÕES, M. R. Secagem de Filés de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 12, 2001, Foz do Iguaçu. **Anais (CD-ROM)...** Foz do Iguaçu: XII CONBEP 2001.
- BEVERIDGE, M. C. M., Mc ANDREW, B.J. **Tilapias**: Biology and Exploitation. Kluwer Academic Publishers, Fish and Fisheries Series 25. USA, 1999.

BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, Instrução Normativa nº 4 de 31 de março de 2000. Regulamento Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, e de Lingüiça e de Salsicha, em Conformidade com os anexos desta Instrução Normativa. Publicada No Dou De 05/04/00. Disponível em: <[http://200.252.165.21/sda/dipoa/instnorm4\\_linguica3.htm](http://200.252.165.21/sda/dipoa/instnorm4_linguica3.htm)> Acesso em 01/08/03.

BRASIL, Ministério da Saúde. Divisão Nacional de Vigilância Sanitária de Alimentos. Portaria nº 01 de 02/01/2001. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 2001.

BRASIL, Ministério da Saúde. Divisão Nacional de Vigilância Sanitária de Alimentos. Portaria nº 451, de 19 de setembro de 1997. In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ALIMENTOS. **Compêndio de legislação de alimentos**. São Paulo: ABIA, 1997, v. 1A.

BRASIL, Ministério da Saúde. Divisão Nacional de Vigilância Sanitária de Alimentos. Portaria nº 001 de 28/01/1987. Padrões microbiológicos de alimentos da DINAL, **Diário Oficial da União**, Brasília, 1987.

BEIRÃO, L. H.; TEIXEIRA, E.; NORT, E.; BOING, S. M. C. Salga de cação (*Squatina argentina*) e Abrótea (*Urophycis brasiliensis*). **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 14, n. 1, p. 25-32, jan/jun de 1996.

BEIRÃO, L. H. Surimi: alternativa contra o desperdício de pescado. **Revista Nacional da Carne**, v. 17, n. 207, p. 55-56, maio de 1994.

CÂNDIDO, L. M. B. **Obtenção de concentrados e hidrolisados protéicos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**: composição, propriedades nutritivas e funcionais. Campinas, 1998, Tese. Universidade Estadual de Campinas.

CARRASCOSA, A V., CORNEJO, I. Aspectos físico-químicos Del curado de jamon serrano y su influencia sobre el desarrollo microbiano (Revisión). **Alimentaria**, p. 27-33, 1989.

CHAVES, J. B. P.; SPROESSER, R. L. **Práticas de Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos e Bebidas**. Universidade Federal de Viçosa, departamento de Tecnologia de Alimentos, Imprensa Universitária. Viçosa – Minas Gerais, 1996.

CHAWLA, S. P., VENUGOPAL, V., NAIR, P. M. Gelation proteins from washed muscle of threadfin bream (*Nemipterus japonicus*) under mild acidic conditions. **Journal of Food Science**, v. 61, n. 2, p. 362-366. 1996.

CHEN, H., H., CHIU, E., M., HUANG, J., R. Color and gel-forming properties of horse mackerel (*Trachurus japonicus*) as related to washing conditions. **Journal of Food Science**, v. 62, n. 5, p. 985-991. 1997.

CHIRIFE, J.; BUERA, M. P. Water Activity, Water Glass Dynamics, and the Control of Microbiological Growth in Foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. V. 36, n. 5, p. 465-513, 1996.

CINTRA, I. H. A; CASTRO, I. M. A de; CARVALHO, N. L.; SANTANA, J. V. M.; VIEIRA, I. M. S. Estudo da qualidade bacteriológica e da composição química do bandeirado, *Bagre marinus* Mitchill, 1815, salgado e seco comercializado no Estado do Pará. In: CONBEP, e CONLAEP, 1, Olinda, 1999. **Anais**. Recife: AEP/PE, 1999. p 307-313.

CLEMENT, S.; LOVELL, R. T. Comparison of processing yield and nutrient composition of cultured Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and channel catfish (*Ictalurus punctatus*). **Aquaculture**, 1994, 299-310.

COELHO, G. M. Rendimento e composição química de pescados e carcaças residuais da filetagem industrial: uma comparação. **Anais do I Workshop Brasileiro em aproveitamento de sub-produtos de pescado**. Universidade do Vale do Itajaí, 2003.

CONSTANTINIDO, G. A saúde do pescado depende diretamente da saúde do ambiente. **Revista Higiene Alimentar**, 8(32): 5-6, 1994. Apresentado no 1º Seminário de Vigilância Sanitária Pesqueira: Qualidade do Pescado. 1994, São Paulo.

CONNELL, J. J. **Control de la calidad del pescado**. Editora Acribia, Zaragoza, 1988.

DASSO, I. Qué ponemos en juego al degustar un alimento? **La Alimentación Latinoamericana**, v. 33, p. 34-36, 1999.

DOLLMAN, E. E. Type E. (Fish borne) Botulism: A review. Jap. **J. Med. Sci. Biol.** 10,383. Apud. Advances in Food Research vol. 22 Chichester, C. O.; Mrak, E. M. And Stewart. G. F. ed. Academia Press. New Cork San Francisco – London, 1976.

EMATER, Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do DF, vinculada à Secretaria de Agricultura/GDF, BORGES, A. M. **Piscicultura**. Brasília, 1998.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de Alimentos**. 2º Edição, Editora Atheneu, São Paulo – SP, 2000.

EVANGELISTA, J. **Alimentos – Um estudo abrangente**. Editora Atheneu. Rio de Janeiro, 1994.

FAO, 2002. Inland capture fishery statistics of Southeast Ásia:current status and information needs, por D. Coates. RAP Publication 2002/11. Bangkok, Oficina Regional de la FAO para Asia y el Pacífico. 121p.Disponível em <http://www.fao.org/docrep/005/y7300s/y7300s04.htm#h> Acesso em 31/jul/2003.

FERRARI, A. P., MAKRAKIS, S., SIGNOR, A., HOLZBACH, A. J., BARD, J. J., NAKAI, K. L., HEIN, G., BRIANESE, R. Análise da efetividade da reversão sexual em tilápias, *Oreochromis niloticus*, em quatro propriedades da região oeste do Paraná –Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 12, 2001, Foz do Iguaçu. **Anais (CD-ROM)**... Foz do Iguaçu, 2001.

FRANCO, B. de M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. Editora Atheneu, São Paulo – SP, 1996.

FRANCO, B. de M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. 2 ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2002. 184p.

GALLI, L. F.; TORLONI, C. E. C. **Criação de Peixes**. Livraria Nobel, S. A. São Paulo, 1999.

GARCIA, I.; ZUMALACÁRREGUI, J. M.; DÍEZ, V. Microbial succession and identification Micrococcaceae ind dried beef cecina, and intermediate moisture meat product. **Food Microbiology**, v. 12, p. 309-315, 1995.

GELDREICH, E. E., CLARKE, N. A Bacterial pollution in the intestinal tract of freshwater fish. **Applied Microbiology**, v. 14, n. 3, p. 429-437, mai., 1966.

GENIGEORGIS, C. Present state of knowledge on staphylococcal intoxication. **International Journal of Food Microbiology**, v. 9, n. 4, p. 327-360, 1989.

GIL, A. Y; DOMINGUEZ, F. Y. **Preparacion, fabricacion y defectos de los embutidos curados**. Madrid, Ediciones Ayala, 1992. 194p.

GONÇALVES, J.R., SILVEIRA, E. T. F., YAMADA, E. A. Considerações sobre a utilização da pré-mistura no processamento de embutidos cárneos emulsionados. **Colet. Inst. Tecnologia Alimentos**, v. 25, p.1-7, 1995.

GRAM, L. HUSS, H. H. Microbiological spoilage of fish and fish products. **International Journal of Food Microbiology**, v.33, p. 121-137, nº. 1, 1996.

HALPIN-DOHNALEK, M. I.; MARTH, E. H. Staphylococcus aureus: Production of Extracellular Compounds and Behavior in Foods – A Review **Journal of Food Protection**, v. 52, n. 4, p. 267-282, 1989.

HOFFMANN, F. L.; GARCIA – CRUZ, C. H.; FILHO GODOY, J. H.; VINTURIN, T. M. Análise Microbiológica e Sensorial de Lingüiça de Frango Produzida artesanalmente. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**. Curitiba, v. 14, n. 1, p. 49-58, jan/jun. 1996.

HOLLINGWORTH, T. A. Chemical indicators of decomposition for raw surimi and flaked artificial crab. **Journal of Food Science**, v. 59, n. 2, p. 246-250. 1994.

HUSS, H. H. Garantia da qualidade dos produtos da pesca. Departamento de Investigação dos produtos da pesca, Ministério da Agricultura e Pesca, **FAO**, Documento Técnico sobre as Pescas, 334, Roma, 1997.

IDEC, Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor. Muita gordura, pouca proteína. **Revista Consumidor S.A.**, n. 51, jun-julh 2000, p. 28-31. 2000.

JAY, J. M. Gastroenterites estafilocócicas.In: **Microbiologia moderna de los alimentos**. 4 ed. Zaragoza: Editorial Acribia S.A, 1992. Cap 19, p. 537-563.

KIM, J. M., LIU, C. H., EUN, J. B., PARK, J. W., OSHIMI, R., HAYASHI, K., OTT, B., ARAMAKI, T., SEKINE, M., HORIKITA, Y., FUJIMOTO, K., AIKAMA, T., WELCH, L., LONG, R. Surimi from fillet frames of channel catfish. **Journal of Food Science**, v. 61, n. 2, p. 428-431, 1996.

KLOOS, W. E.; BANNERMAN, T. L. Staphylococcus and Micrococcus. In: MURRAY, P. R.; BARON, E. J.; PFALLER, M. A.; TENOVER, F. C.; YOLKEN, R. H. **Manual for Clinical Microbiology**. 7 ed. Washington: American Society for Microbiology. 1999. Chap. 16, p. 264-282.

KRATSCHMER, P. Tripas Naturais. **Revista Nacional da Carne**. Ano XVII, nº 194, abril de 1993, p. 31-33.

KRISGSMAN, J. G. Phosphates in food processing. **Food Technology in Australia**, v. 37, n. 9, p. 414-416, 1985.

KUBITZA, F. **Tilápia – Tecnologia e Planejamento na Produção Comercial**. Jundiaí, SP, 2000.

LANDGRAF, M. Microrganismos indicadores. In: FRANCO, B. D. M. G., LANDGRAF, M. **Microbiologia de Alimentos**. São Paulo, Atheneu, 1996. c. 3, p. 27-32.

LEDERER, J. **Enciclopédia moderna de higiene alimentar**. São Paulo, Manole Dois, 1991.

LOVSHIN, L.L.; CYRINO, P. E. P. Status of commercial fresh water fish culture in Brazil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 2., Piracicaba, 1998. **Anais**. Campinas:CBNA, 1998. p. 1-20.

MACHADO, I. Surimi e produtos derivados. In: MORAIS, C. (coord. Técn.). **Carne de pescado separado mecanicamente: obtenção e utilização**. Campinas: ITAL, 1994. p. 57-72.

MARTIN, R. E. ; GRAY, R. J. H.; PIERSON, M. O **Quality assessment of fresh fish and the role of the naturally occurring microflora**. Food Technol., Chicago, v. 34, n. 11, p. 68-73, 1978.

MARTINS, C., V., B.; POOTS, D.; MARTINS, R., S.; HERMES, C.; OLIVEIRA, L., G.; VAZ, S., K.; MINOZZO, M., G.; CUNHA, M.; ZACARKIN, C., E. Avaliação da Piscicultura na Região Oeste do Estado do Paraná. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 27 (1): 77 – 84, 2001.

MATCHES, J., R., RAGHAUBEER, E., YOON, I., H., MARTIN, R. E. Microbiology of surimi-based products. In: (D. E. KRAMER & J. LISTON (eds.)). **Seafood quality determination**. Amsterdam: Elsevier, 1987., p. 373-387.

MAYER, B. K.; WARD, D. R. Microbiology of finfish and finfish processing. In: WARD, D. R.; HACKNEY, C. R (ed.). Microbiology of marine food products. New York: Von Nostrand Reinhold, 1991, p. 3-17.

MEILGARD, M. C.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 2 ed. Florida: CRC Press, 1991, 353 p.

MINOZZO, M., G.; VAZ, S., K.; FERRARI, A., P.; MARTINS, C., V., B. Perfil dos Consumidores do Pescado no Município de Toledo/PR. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12, 2002, Goiânia. **Anais (CD-ROM)**... SIMBRAQ, Goiânia/GO, 2002.

MONTEIRO, C. L. B. **Técnicas de Avaliação Sensorial**. Curitiba: 2ª ed., 1984

MORI, E. E. M. **Métodos Sensoriais e Físicos para Avaliação de Alimentos e Bebidas**. Campinas: Biblioteca do ITAL. 1983.

MURATORI, M. C. S. **Consórcio suíno peixe: riscos ambiental e sanitário**. Proposta alternativa para descontaminação. Belo Horizonte, 2000. Tese (Doutorado). Escola de Veterinária, UFMG, 2000. 71 p.

MURATORI, M. C. S; COSTA, A.; VIANA, C.; RODRIGUEZ, P.; PODESTÁ, R. Jr. Qualidade Sanitária de pescado "in natura". **Revista Higiene Alimentar**, 50-54p. jan-fev., v. 18, n. 116/117, 2004.

MURPHY, S. C.; GILROY, D.; KERRY, J. F.; BUCKLEY, D. J.; KERRY, J. P. Evaluation of surimi, fat and water content in a low/no added pork sausage formulation using response surface methodology. **Meat Science**, 66, 2004, 689-701.

NICKELSON II, R. & FINNE, G. Fish, crustaceans, and precooked seafoods. In: VANDERZANT, C. V., SPLITTSTOESSER, D. F. (eds.). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. Whashington: American Public Health Association, 1992. Cap. 47, p. 875-895.

OETTERER, M. Técnicas de beneficiamento e conservação do pescado de água doce. **Revista Panorama da Aquicultura**, 14-20p. mar-abr., 1998.

OETTERER, M. **Matéria-prima alimentar**. Pescado. São Caetano do Sul: Centro de Pesquisa do Instituto Mauá de Tecnologia, 1991. 29p.

OGAWA, M., MAIA, E. L. **Manual de Pesca: Ciência e Tecnologia do Pescado**. São Paulo: Varela, 1999.

OGAWA, M. Microrganismos do Pescado. In: OGAWA, M., MAIA, E. L. **Manual de Pesca: Ciência e Tecnologia do Pescado**. São Paulo: Varela, 1999a.

OGAWA, M. Embutidos de Peixe. In: OGAWA, M., MAIA, E. L. **Manual de Pesca: Ciência e Tecnologia do Pescado**. São Paulo: Varela, 1999b.

OGAWA, M. Surimi congelado (Pasta básica congelada). In: OGAWA, M., MAIA, E. L. **Manual de Pesca: Ciência e Tecnologia do Pescado**. São Paulo: Varela, 1999c.

OLIVO, R. Atualidades na qualidade da carne de aves. **Revista Nacional da Carne**. Disponível em: [http://www.dipemar.com.br/carne/331/materia\\_artigo\\_carne.htm](http://www.dipemar.com.br/carne/331/materia_artigo_carne.htm). Acessado em 20 out de 2004.

PANGBORN, R. M. **Sensory Evoluotion of Food at the university of California.** Lab. Pract. Vol 13, nº 7, 1964

PARDI, M.C; SANTOS, dos I. F; SOUZA, de E. R.; PARDI, H.S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne.** Vol. II, Editora UFG, Goiânia, 1996. p. 794 – 835.

PEIXOTO, M. R. S; SOUSA, C. L; MOTA, E. Da S. Utilização de Pescada (*Macrodon ancylodon*) de baixo valor comercial na obtenção de surimi para elaboração de moldado sabor camarão. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 18, n. 2, p. 151-162, jul/dez. 2000.

PENNA, E. W. Métodos sensoriales y sus aplicaciones. In: ALMEIDA, T. C. A., DAMÁSIO, M. H., SILVA, M. A. A. P (eds). **Avanços em Análise Sensorial.** São Paulo: Varela Editora e Livraria LTDA, 1999.

PEREIRA, A. J. **Desenvolvimento de Tecnologia para Produção e Utilização da Polpa de Carne de Carpa Prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) na elaboração de Produtos Reestruturados: “Fishburger” e “Nugget”.** Curitiba, 2003. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Setor de Engenharia Química, Universidade Federal do Paraná.

PEREIRA, C. F., AMARAL, A. P. A aplicação da análise sensorial na indústria de alimentos. **Revista Alimentos e Tecnologia**, n. 72, Ed. Isabella Marcondes Piason, 1997.

RAMIREZ, S. M. Teoria de congelacion de la pasta de pescada “surimi”. In: Curso Internacional Tecnologia de Procesamiento de Productos Pesqueros. Productos congelados, 12, 1996. Peru. **Productos congelado y pasta de pescado.** Callao. P. 155.

RANKEN, M. D. **Manual de Industrias de los Alimentos.** Editorial Acribia, S.A. 2a ed. España, 1993.

ROITMAN, I.; TRAVASSOS, L. R.; AZEVEDO, J. L. **Tratado de Microbiologia.** Vol.1, Editora Manole LTDA, São Paulo/SP, 1999.

SALDANHA, A C. A., LEITE, L. J. A, SILVA, A . L. N., CARMO, J. L. Crescimento compensatório de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) submetidas quando juvenis a três diferentes dietas alimentares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11, 1999, Recife, e CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ENGENHARIA DE PESCA, 1, 1999, Recife. **Anais... XI CONBEP E I CONLAEP**, v. 1, Recife, 1999. p. 71-77.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 12.486, de 20 de outubro de 1978. Aprova normas técnicas especiais relativas a alimentos e bebidas. **Diário Oficial**, São Paulo, 21 out. 1978. p. 1-42.

SEBBEN, C. L. **Rendimento e Vida-de-Prateleira de Hamburguers produzidos com carne de carpa (*Cyprinus carpio*) moída.** Florianópolis, 1998. Dissertação

(Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.

SHIKORSKI, Z. E. Composición nutritiva de los principales grupos de organismos alimenticios marinos. **Tecnología de los productos del mar**. Recursos, Zaragoza, Acribia, 1990, p. 41-75.

SHIMIZU, Y., TOYOHARA, H., LANIER, T. C. Surimi production from fatty and dark-fleshed fish species. In: LANIER, T. C., LEE, C. M. (eds). **Surimi Technology**. New York: Marcel Dekker, 1992, cap 8, p. 181-207.

SIMÕES, D. R. S., QUEIROZ, M. I. VOLPATO, G., ZEPKA, L. Q. Desodorización de la base protéica de pescado (BPP) con ácido fosfórico. **Revista Ciência Tecnologia de Alimentos**. Campinas, 24(1): 023-026, jan-mar. 2004.

SOCOL, M. C. H. **Otimização da vida-útil da tilápia cultivada (*Oreochromis niloticus*), minimamente processada e armazenada sob refrigeração**. Piracicaba, 2002. Dissertação (Mestrado em Ciências), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2002.

SPERANDIO, L. M. **A Importância do Peixe na Alimentação Humana**. Disponível em <<http://www.setorpesqueiro.com.br/portal.asp>> Acesso em 31/07/03.

STANSBY, M. E. Proximate composition of fish. In: HEEN, E.; KREUZER, R. (ed.). **Fish in nutrition**. London: Fishing News Books Ltda, 1962, p. 1-59.

SUZUKI, T. **Tecnología de las Proteínas de Pescado y Krill**. Editorial Acribia S.A. España, 1987.

TAHA, P. **Estudo de Viabilidade Técnico-Econômica da Produção de Surimi**. Florianópolis, 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina.

TEIXEIRA FILHO, A. R. **Piscicultura ao Alcance de todos**. Livraria Nobel S.A. 2ª Edição. São Paulo, 1991.

TEIXEIRA, A. M. **Influência do amido e do cloreto de sódio sobre a capacidade de retenção de água e características sensoriais de hambúrguer de peixe elaborado a partir de surimi de sardinha (*Sardinella brasiliensis*)**. Florianópolis, 1999. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos), Universidade Federal de Santa Catarina.

TEIXEIRA, E., MEINERT, E. M., BARBETTA, P. **A Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: UFSC, 1987, 180 p.

TERRA, N. N. A cor nos produtos cárneos. **Anais do XII Simpósio Ajinomoto de Tecnologia da Carne**. São Paulo, 1999, p. 18 – 19.

TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F.; GOMPERTZ, O. F.; CANDEIAS, J. A. N. **Microbiologia**. 3ª Edição, Editora Atheneu, São Paulo, 1999.



VARNAM, A . H.; SUTHERLAND, J. P. **Carne y productos cárnicos**. Tecnologia Química y Microbiología, Zaragoza: Acribia, S.A Espanha, 1998. 423p.

VAZ, S. K., MINOZZO, M. G., MARTINS, C. V. B. Análise das condições higiênico-sanitárias de filé de tilápia (*Oreochromis niloticus*) e de carpa eviscerada (*Cyprinus carpio*) comercializados em “pesque-pagues” de Toledo (PR). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 12, 2001, Foz do Iguaçu. **Anais (CD-ROM)**... XII CONBEP, Foz do Iguaçu/PR, 2001.

VAZ, S. K.; MINOZZO, M. G.; MARTINS, C. V. B. Aspectos sanitários de pescados comercializados em “Pesque-pagues” de Toledo (PR). **Revista Higiene Alimentar**, v. 16, n. 98, p. 51-56, 2002.

WYSZECKI, F. **Colorimetria e Densitometria** 1982. Disponível em: [http://www.itgcom.com/cor\\_colorimetria](http://www.itgcom.com/cor_colorimetria). Acesso em 23 set. 2004.

YOON, K. S., LEE, C. M. Cryoprotectant effects in surimi/mince-based extruded products. **Journal of Food Science**. v. 55, n. 5, p. 1210-1216, 1990.

WYSZECKI, F. **Colorimetria e Densitometria** 1982. Disponível em: [http://www.itgcom.com/cor\\_colorimetria](http://www.itgcom.com/cor_colorimetria). Acesso em 23 set. 2004.

ZICAN, C. A. O ministério da Agricultura iniciou o controle sanitário através do sistema de postos críticos. O pescado é o carro chefe desse sistema. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, 8(31): 9-10, 1994. Apresentado no 1º Seminário de Vigilância Sanitária Pesqueira: Qualidade do Pescado. 1994, São Paulo.